FUMIERS ET ENGRAIS CHIMIQUES

NATURE, FONCTIONS ET APPLICATION

Par
FRANK T. SHUTT, M.A., D.Sc.
CHIMISTE DU DOMINION

ET

L. E. WRIGHT, B.Sc.
CHIMISTE

SERVICE DE LA CHIMIE
FERMES EXPÉRIMENTALES FÉDÉRALES

MINISTÈRE FÉDÉRAL DE L'AGRICULTURE
CANADA

BULLETIN N° 145—NOUVELLE SÉRIE

Traduit au Bureau de traduction du Ministère

Publié par ordre de l'HON. ROBERT WEIR, Ministre de l'Agriculture, Ottawa.

FERMES EXPÉRIMENTALES FÉDÉRALES

PERSONNEL

DIRECTEUR, E. S. ARCHIBALD, B.A., B.S.A., LL.D.

Agriculteur du Dominion..E. S. Hopkins, B.S.A., M.S.
Chimiste du Dominion..Frank T. Shutt, M.A., D.Sc.
Horticulteur du Dominion..W. T. Macoun, D.Sc.
Céréaliste du Dominion..L. H. Newman, B.S.A.
Botaniste du Dominion..H. T. Güssow.
Eleveur du Dominion..G. B. Rothwell, B.S.A.
Spécialiste en plantes fourragères du Dominion..............G. P. McRostie, B.S.A., Ph.D.
Aviculteur du Dominion..F. C. Elford.
Chef du Service des tabacs..N. T. Nelson, B.S.A., M.S., Ph.D.
Apiculteur du Dominion..C. B. Gooderham, B.S.A.
Bactériologiste du Dominion..Grant Lochhead, Ph.D.
Chef, Service de l'extension et de la publicité..............F. C. Nunnick, B.S.A.
Surveillant en chef des stations de démonstration............J. C. Moynan, B.S.A.
Spécialiste en fibres économiques..R. J. Hutchinson.

ALBERTA

Régisseur, station expérimentale, Lacombe, Alta..............F. H. Reed, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Lethbridge, Alta............W. H. Fairfield, M.Sc., LL.D.
Régisseur, sous-station expérimentale, Beaverlodge, Alta......W. D. Albright.
Régisseur, sous-station expérimentale, Fort-Vermilion, Alta...R. Jones.

COLOMBIE-BRITANNIQUE

Régisseur, ferme expérimentale, Agassiz, C.-B................W. H. Hicks, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Summerland, C.-B..........W. T. Hunter, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Windermere, C.-B...........R. G. Newton, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Sidney, C.-B................E. M. Straight, B.S.A.

MANITOBA

Régisseur, ferme expérimentale, Brandon, Man...............M. J. Tinline, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Morden, Man...............W. R. Leslie, B.S.A.

SASKATCHEWAN

Régisseur, ferme expérimentale, Indian Head, Sask...........W. H. Gibson, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Rosthern, Sask.............W. A. Munro, B.A., B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Scott, Sask..................G. D. Matthews, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Swift Current, Sask.........J. G. Taggart, B.S.A.

NOUVEAU-BRUNSWICK

Régisseur, station expérimentale, Fredericton, N.-B...........C. F. Bailey, B.S.A.

NOUVELLE-ÉCOSSE

Régisseur, ferme expérimentale, Nappan, N.-E................W.W. Baird, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, Kentville, N.-E.............W. S. Blair, D.Sc.

ÎLE DU PRINCE-ÉDOUARD

Régisseur, station expérimentale, Charlottetown, I. P.-E.......J. A. Clark, B.S.A., D.Sc.

ONTARIO

Ferme expérimentale centrale, Ottawa, Ont.
Régisseur, station expérimentale, Kapuskasing, Ont...........S. Ballantyne.
Régisseur, station expérimentale, Harrow, Ont................H. F. Murwin.

QUÉBEC

Régisseur, station expérimentale, Cap Rouge, Qué............G. A. Langelier, D.Sc.A.
Régisseur, station expérimentale, Lennoxville, Qué...........J. A. McClary.
Régisseur, station expéripentale, Ste-Anne de la Pocatière, Qué. ....J. A. Ste-Marie, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, La Ferme, Qué.............P. Fortier, Agr.
Régisseur, station expérimentale, Farnham, Qué...............R. Bordeleau, B.S.A.
Régisseur, station expérimentale, L'Assomption, Qué.........J. E. Montreuil, B.S.A.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I

PRINCIPES FERTILISANTS ET FERTILITÉ DU SOL

CHAPITRE II

FUMIERS DE FERME

CHAPITRE III

ENGRAIS VERTS

CHAPITRE IV

FUMIER ARTIFICIEL

CHAPITRE V

ENGRAIS CHIMIQUES

CHAPITRE V—Fin

ENGRAIS CHIMIQUES—fin

CHAPITRE VI

FORMULES D'ENGRAIS CHIMIQUES ET MÉLANGES FAITS À LA FERME

CHAPITRE VII

ENGRAIS CHIMIQUES DEMANDÉS PAR LES DIFFÉRENTES RÉCOLTES

CHAPITRE VIII

AMENDEMENTS DU SOL

FUMIERS ET ENGRAIS CHIMIQUES

NATURE, FONCTIONS ET APPLICATION

PAR

FRANK T. SHUTT, M.A., D.SC.,

Chimiste du Dominion

ET

L. E. WRIGHT, B.SC.,

Chimiste

INTRODUCTION

Ce bulletin remplace "Les engrais pour les récoltes de la ferme" et "Fertilité du sol", deux bulletins traitant de la nature et de l'emploi des engrais chimiques et du fumier et dont les éditions sont épuisées depuis quelque temps. Une bonne partie des matériaux de ces publications ont été incorporés dans ce bulletin, mais le tout a été récrit et une quantité considérable de matériaux nouveaux, basés sur les résultats des expériences conduites récemment par le Service de la chimie, complète cette publication.

Dans la préparation de ce bulletin, nous avons tenu compte de la relation intime qui existe entre l'emploi des engrais et le maintien et l'augmentation de la fertilité du sol, c'est-à-dire la productivité. Nous nous sommes efforcés également de présenter ces renseignements dans un langage qui puisse être facilement compris du cultivateur pratique.

Ce bulletin traite d'une façon concise des phases importantes du sujet: Fumiers de ferme, leur nature, leur conservation et leur application; engrais verts, leur valeur et leurs fonctions; engrais chimiques, quantités d'éléments de fertilité qu'ils contiennent et modes économiques d'emploi, et amendements du sol.

Avant d'entrer dans une discussion du sujet, il serait utile de faire ressortir l'importance qu'il y a d'augmenter, ou du moins de maintenir, la fertilité du sol pour que la culture soit avantageuse. La culture continue, même sur des sols de la meilleure qualité, appauvrit inévitablement le sol si on ne rend pas à celui-ci les éléments de fertilité et les matières humifères qu'il a perdus, et les rendements des récoltes baissent.

Dans toutes les branches de la culture—élevage du bétail, industrie laitière, culture du grain, culture mixte, production des fruits ou culture maraîchère,—le degré de succès auquel on arrive dépend principalement des rendements que l'on obtient. Sans doute, les facteurs de la saison, la hauteur de pluie, sa répartition, la température, etc., ont un effet déterminant sur les rendements, mais les bonnes méthodes d'exploitation du sol et la présence de principes fertilisants assimilables sont essentielles pour obtenir un maximum de production.

La statistique, de même que l'expérience des meilleurs cultivateurs, démontre que le rendement des récoltes au Canada est en général bien inférieur au maximum possible. Si tant de fermes dans les districts anciennement colonisés

23459—2

de l'Est du Canada et des Etats-Unis sont aujourd'hui abandonnées, ce n'est pas tant parce que les sols de ces fermes étaient pauvres au début que parce qu'ils se sont appauvris au point de ne plus donner de rendements avantageux, sous l'effet de méthodes de culture irraisonnées et ruineuses. Ces fermes fournissent une preuve convaincante du fait qu'il est insensé de ne pas tenir compte des principes de l'exploitation rationnelle. Quand on traite le sol comme une mine, on aboutit infailliblement à l'épuisement de la fertilité et à la diminution des rendements. Le moment est arrivé où l'on doit, dans bien des districts agricoles du Canada, donner plus d'attention au drainage, à l'assolement, à la culture des légumineuses, faire un plus large emploi des fumiers et des engrais chimiques, si l'on veut obtenir des rendements avantageux. Etant donné le coût élevé actuel de la main-d'œuvre, l'emploi de méthodes meilleures et plus intensives s'impose; 50 acres de grain rapportant 40 boisseaux à l'acre sont plus avantageux que 80 acres rapportant 25 boisseaux. On devrait se servir de tous les moyens raisonnables et économiques possibles pour ajouter des principes assimilables de fertilité aux sols qui ne donnent pas de rendements satisfaisants. Le drainage, l'ameublissement parfait, un bon assolement qui comprend la culture des légumineuses, le fumier bien soigné, bien appliqué, et employé en plus grande quantité, l'emploi d'amendements et l'emploi rationnel des engrais chimiques, voilà quelques-uns des moyens qui s'offrent au cultivateur et par lesquels il peut améliorer la productivité de ses champs.

CHAPITRE I

LES PRINCIPES FERTILISANTS ET LA FERTILITÉ DU SOL

On peut dire que la fertilité du sol est le pouvoir que ce sol possède de produire une récolte. Cette fertilité dépend de la quantité de principes fertilisants que le sol renferme et de certains facteurs comme l'état physique du sol, les conditions de climat et de saison—l'humidité et la température—et les méthodes de culture. La quantité totale de principes fertilisants que renferme le sol peut être considérée comme la fertilité "potentielle", et la rapidité avec laquelle ce magasin de principes fertilisants peut être utilisé et rendu assimilable pour la récolte dépend principalement de l'état d'ameublissement du sol, des conditions de la saison, de la nitrification, etc.

Les principes fertilisants se présentent sous deux formes entre lesquelles on ne saurait cependant tirer de ligne bien nette de démarcation. De beaucoup la plus grande proportion est insoluble dans l'eau du sol; elle ne peut donc être assimilée par la récolte. Une très faible proportion de la quantité totale des engrais est soluble dans l'eau, et c'est ce pourcentage extrêmement faible qui nourrit la récolte. On peut l'appeler " Principes fertilisants assimilables ". La transformation des principes fertilisants insolubles du sol en formes qui peuvent être facilement absorbées par la plante a lieu très lentement, et c'est la quantité de ces principes assimilables qui règle, dans une grande mesure, la fertilité du sol.

ÉLÉMENTS DE FERTILITÉ

On sait que les plantes enlèvent au sol dix éléments ou plus au cours de leur croissance et de leur développement normal. Ces éléments sont l'azote, le phosphore, la potasse, le calcium, le soufre, la magnésie, le soude, le fer, le chlore et la silice. Les plantes utilisent également du carbone, qu'elles tirent de l'atmosphère sous forme d'acide carbonique, et de l'hydrogène et de l'oxygène, que les racines tirent de la terre sous forme d'eau.

Parmi les éléments de fertilité tirés du sol, il n'y en a que trois—l'azote, l'acide phosphorique (phosphore) et la potasse—dont la provision tend à s'épuiser dans des conditions normales. Ces trois éléments sont généralement appelés "éléments essentiels de fertilité" parce que l'on a constaté que leurs stocks assimilables s'épuisent plus rapidement sous l'effet de la culture que ceux des autres. Il faut donc les rendre au sol si l'on veut maintenir ou augmenter la fertilité de ce dernier. On a trouvé également que la chaux fait défaut dans bien des sols, surtout dans les districts où la hauteur de pluie est considérable. Une application de chaux, sous une forme ou sous une autre, peut être essentielle au maintien de la productivité dans ces districts; en fait, la chaux peut être le facteur dominant pour ces récoltes qui ne poussent pas bien dans un sol acide.

Chacun de ces éléments essentiels de fertilité a une fonction distincte à remplir dans la végétation des plantes. Si l'un d'eux fait défaut, la végétation des récoltes est limitée par le manque de cet élément, quand bien même les autres seraient présents en quantité bien suffisante pour une production maximum. En d'autres termes, un sol peut contenir toute la potasse et tout l'acide phosphorique que la plante peut utiliser et seulement de très petites quantités d'azote assimilable. Dans ces conditions, on n'obtiendra pas de bonnes récoltes tant que l'on n'aura pas fourni de l'azote.

23459—2½

FONCTIONS PRIMAIRES DES ÉLÉMENTS ESSENTIELS DE FERTILITÉ

L'AZOTE favorise plus spécialement le développement des tiges et des feuilles; il est nécessaire surtout pendant la période de végétation active, c'est-à-dire pendant les premières semaines de la végétation. Faute d'azote, la végétation languit et le feuillage jaunit; un excès d'azote peut provoquer une végétation trop luxuriante et retarder la formation et la maturation des graines. Les récoltes de grain versent sur un sol trop riche en azote.

L'ACIDE PHOSPHORIQUE stimule le développement des racines dans les premières phases et la formation de la graine ou du fruit dans les dernières phases de la végétation. C'est ainsi que l'on explique son importance pour les navets et les céréales. L'acide phosphorique stimule le développement des fruits et, jusqu'à un certain point, la maturation; il est donc spécialement utile pour les récoltes de grain.

LA POTASSE est essentielle à la formation des hydrates de carbone, qui comprennent la fécule des grains, des pommes de terre, etc., le sucre des fruits et des légumes et la matière fibreuse des plantes.

Elle aide également dans la production des protéines et dans la formation de grains bien nourris dans les céréales. Elle stimule la végétation d'un grand nombre de plantes, spécialement les trèfles et les autres légumineuses. Une bonne provision de potasse dans le sol tend à rendre la récolte moins sensible aux attaques des champignons.

QUANTITÉS DE PRINCIPES FERTILISANTS DANS LE SOL

C'est par l'analyse du sol que l'on mesure ou que l'on détermine les quantités de principes fertilisants qu'il renferme. Hâtons-nous de dire, cependant, que dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible de relier d'une façon directe ou précise les données chimiques avec le degré de fertilité. Par elle-même, l'analyse chimique ne fournit pas des preuves suffisantes pour la classification exacte des sols au point de vue de la productivité. Cependant, l'analyse du sol a une utilité pratique en indiquant les caractères et les lacunes qui peuvent exister et les engrais qui peuvent convenir, ainsi que les méthodes rationnelles d'exploitation. Les données de ce genre ont plus de valeur quand elles se rapportent aux étendues vierges que lorsqu'elles se rapportent aux sols cultivés, c'est-à-dire qui ont été fumés et qui ont porté des récoltes. En ce qui concerne la productivité, les prédictions basées sur ces analyses ne peuvent être d'une nature positive; elles ne peuvent être que provisoires, indirectes, car le stock d'éléments de fertilité, quoique fondamental et très important, n'est que l'un des nombreux facteurs toujours changeants—chimiques, biologiques et physiques—qui influencent et qui règlent la végétation des plantes.

On voit par ce qui précède qu'il serait impossible d'établir des "bases strictes de fertilité" que l'on pourrait employer pour faire rapport de la productivité relative des sols. Quoi qu'il en soit, le grand nombre d'analyses de sols canadiens faites dans ces laboratoires en ces trente dernières années nous permet de présenter les déclarations suivantes, en ce qui concerne la signification que nous devons attacher aux pourcentages essentiels de principes fertilisants.

AZOTE.—Le plus grand nombre de nos bons sols contiennent entre .1 et .2 pour cent d'azote; beaucoup cependant atteignent .5 pour cent et quelques-uns —les sols les plus riches des provinces des Prairies—peuvent dépasser 1.0 pour cent. Les sols contenant moins de .1 pour cent d'azote peuvent encore être assez productifs, lorsque les conditions sont favorables à la nitrification, mais ces sols bénéficient généralement beaucoup d'une application d'engrais azotés. La richesse en azote est réglée dans une grande mesure par la proportion de matières organiques ou d'humus, mais l'état ou la phase de décomposition de ces matières organiques est un facteur important parce qu'il indique la quantité d'azote assimilable.

Acide phosphorique. — Dans les sols canadiens de fertilité moyenne, la proportion d'acide phosphorique est généralement entre .15 et .25 pour cent. Quelques très bonnes terres franches contiennent de .25 à .3 pour cent et quelques-unes même dépassent ce dernier chiffre. La question de savoir si la quantité d'acide phosphorique dans un sol est suffisante ou insuffisante dépend beaucoup, semble-t-il, de la quantité de chaux qui l'accompagne. On accroît généralement le rendement des récoltes en appliquant des engrais phosphatés aux sols qui contiennent moins de .15 pour cent d'acide phosphorique.

En ce qui concerne l'acide phosphorique "assimilable" déterminé sur un extrait de 1 pour cent d'acide citrique, on peut peut-être supposer que pour les céréales "un pourcentage qui ne dépasse pas .01 pourrait dénoter un besoin impérieux d'engrais phosphatés, tandis que si la quantité atteint .03 ceci semble indiquer qu'il n'y a pas de besoin immédiat", et "pour les plantes-racines, et plus spécialement les navets, la limite serait probablement plus élevée."—(Bernard Dyer: Délibérations de la Société royale, vol. 35).

Potasse.—Nos données indiquent que les bons sols canadiens possèdent généralement entre .25 et .5 pour cent de potasse: lorsque la quantité est inférieure à .15 pour cent, elle indique dans bien des cas qu'il serait utile d'employer des engrais potassiques.

En ce qui concerne la potasse "assimilable" obtenue par la méthode de l'acide citrique, on peut provisoirement adopter la conclusion du Dr Dyer (Délibérations de la Société royale, vol. 68) qui est la suivante: "Lorsqu'un sol contient dans la couche de surface jusqu'à .01 pour cent de potasse soluble dans l'acide citrique, il est probable qu'il n'est pas nécessaire de faire des applications spéciales de sels potassiques."

Chaux.—La chaux vient après la potasse et l'acide phosphorique par ordre d'importance dans toute étude des éléments minéraux qui entrent dans la nutrition des plantes. Elle stimule également la nitrification, facilite l'ameublissement et a une valeur spéciale pour corriger les sols acides en raison de son alcalinité. Une application de chaux sous une forme ou sous une autre est utile pour le plus grand nombre des récoltes de ferme, lorsque le sol a une réaction acide. On peut supposer que les sols légers et sablonneux, contenant moins de .25 pour cent de chaux (CaO) et les sols argilo-sableux contenant moins de .5 pour cent, deviennent en général plus productifs lorsqu'on leur applique de la chaux sous l'une ou l'autre de ses formes agricoles. Les sols riches en matières organiques, comme les tourbes et les terres noires, bénéficient souvent d'une application de chaux et il peut être avantageux de porter la proportion de cet élément (CaO) jusqu'à 1 ou 1.5 pour cent, surtout lorsqu'on le fournit en conjonction avec l'acide phosphorique et la potasse.

EFFET DE L'ÉTAT MÉCANIQUE DU SOL SUR LA FERTILITÉ

La fertilité du sol ne dépend pas entièrement de la quantité de principes fertilisants qu'il renferme ou de l'assimilabilité de ces principes. Le sol produit plus ou moins suivant l'état physique et mécanique dans lequel il se trouve et la proportion utile d'eau qu'il renferme.

Les sols sont des mélanges d'argile, de limon, de sable, de gravier, d'humus, etc., en proportions variables; ces proportions varient dans une grande mesure avec la nature des roches dont les particules du sol proviennent et les conditions dans lesquelles elles ont été déposées. On trouve toutes les variations, depuis les sols très argileux, lourds, jusqu'aux sols sablo-argileux légers. Lorsque la proportion de matière organique est élevée par comparaison aux éléments minéraux, on les appelle tourbes ou terres noires. Les sols très argileux sont imperméables à l'eau, à l'air et à la chaleur. Beaucoup de sols argileux deviennent "réfractaires", parce que la matière végétale fait défaut ou qu'ils ont été mal cultivés, c'est-à-dire parce qu'ils ont été cultivés lorsqu'ils étaient mouillés et que les particules du sol se sont gâchées. Par contre, les sols francs et sablo-

argileux peuvent devenir tellement ouverts qu'ils sont exposés au lessivage et qu'ils ne retiennent que très peu d'eau. En général, les tourbes et les terres noires manquent des substances minérales nécessaires à la nutrition des plantes et elles ne sont pas suffisamment compactes.

On voit donc que pour que l'on puisse tirer plein parti de la fertilité du sol, il faut que les proportions relatives des éléments du sol soient telles qu'il en résulte un bon état physique. Il faut également que le sol offre un milieu très confortable pour la germination de la semence et pour la végétation et l'extension rapide du système de racines. Il faut qu'il soit bien aéré et qu'il conserve l'humidité. Lorsque ces conditions sont remplies, on dit que le sol est en bon état d'ameublissement et que la plante peut utiliser le mieux possible les principes fertilisants assimilables qu'il renferme.

CAUSES DES PERTES DE FERTILITÉ

L'une des causes principales de la perte de fertilité est l'entraînement par les eaux ou le "lessivage" des principes fertilisants, et spécialement de l'azote. Les sols légers et sablo-argileux sont plus exposés à perdre leur azote que les sols plus lourds. C'est parce qu'ils sont ouverts, ce qui favorise le lessivage, et aussi parce qu'ils présentent des conditions plus favorables pour l'activité des bactéries.

La quantité de matière organique du sol et la quantité d'azote sont intimement liées. L'azote disparaît à mesure que la matière organique se dissipe (comme, par exemple, par un ameublissement excessif dans certaines conditions de saison). Par contre, les méthodes qui enrichissent le sol en matière organique tendent à augmenter en même temps le pourcentage d'azote.

La jachère d'été, une opération de culture qui est souvent nécessaire pour combattre les mauvaises herbes et pour conserver l'humidité du sol dans les districts semi-arides de l'Ouest du Canada, tend à détruire la matière organique du sol et, dans la même mesure, à dissiper son azote.

L'enlèvement des principes fertilisants dans les récoltes, par des méthodes mal raisonnées d'exploitation comportant une culture ininterrompue sans aucune restitution des éléments nutritifs, est peut-être l'un des facteurs les plus graves de tous ceux qui tendent à diminuer la productivité du sol. Lorsque la plus grande partie de la récolte est employée sur la ferme même, comme dans l'industrie laitière et l'élevage du bétail, on rend à la terre une forte proportion des éléments de fertilité sous forme de fumier, à condition que ce dernier soit bien conservé et que l'on prenne les précautions nécessaires pour empêcher le lessivage et la fermentation, etc., qui causent des pertes de fertilité.

ÉPUISEMENT DE LA FERTILITÉ DU SOL PAR LA CULTURE

On trouvera au tableau suivant les quantités de substances fertilisantes contenues dans les récoltes les plus importantes:

QUANTITÉS DE PRINCIPES FERTILISANTS DANS LES RÉCOLTES

Rendement par acre (moyenne approximative)	Azote	Acide phosphorique	Potasse
	liv.	liv.	liv.
Blé (grain) 25 boisseaux	30	12	7
Avoine (grain) 50 boisseaux	34	14	10
Orge (grain) 35 boisseaux	30	13	9
Foin de mil, 2 tonnes	60	40	90
Foin de trèfle, 2 tonnes	84	20	80
Blé d'Inde (pour l'ensilage) 15 tonnes	66	33	120
Navets (racines) 15 tonnes	54	30	115
Betteraves fourragères (racines) 15 tonnes	57	27	115
Betteraves à sucre (racines) 15 tonnes	63	24	110
Carottes (racines) 12 tonnes	48	12	62
Pommes de terre (tubercules) 200 boisseaux	42	18	60
Pommes (arbres en plein rapport) fruits, feuilles et bois	65	15	90

Une récolte de blé de 25 boisseaux (grain) enlève du sol environ 30 livres d'azote, 12 livres d'acide phosphorique et 7 livres de potasse. Une récolte de 200 boisseaux de pommes de terre (tubercules) enlève environ 42 livres d'azote, 18 livres d'acide phosphorique et 60 livres de potasse. Si nous prenons la moyenne de ces chiffres pour le blé et les pommes de terre et que nous supposions que les quantités moyennes représentent le prélèvement normal fait par la croissance des récoltes sur les trois substances fertilisantes, nous pourrions estimer que la production des récoltes enlève annuellement au sol 36 livres d'azote, 15 livres d'acide phosphorique et 33 livres de potasse.

Supposons également que la culture représente la seule taxe sur la fertilité du sol et que l'on ne lui rende aucun élément de fertilité; pendant combien de temps cette fertilité pourra-t-elle être maintenue?

Nous basant sur cette évaluation de la quantité totale de principes fertilisants présents et de la rapidité avec laquelle ces éléments sont enlevés par la culture, nous pouvons dire que l'azote serait épuisée en 113 années, l'acide phosphorique en 268 années et la potasse en 227 années.

Ces chiffres doivent être considérés comme de simples conjectures, mais ils servent cependant à souligner la vérité fondamentale sur laquelle ils s'appuient, à savoir: que la culture continue, sans apport au sol de principes fertilisants, doit résulter en une perte de la fertilité du sol.

MOYENS D'AUGMENTER LA FERTILITÉ DU SOL

Les substances qui tendent à augmenter la fertilité du sol sont les *fumiers*, les *engrais verts*, les *engrais chimiques* et les *amendements*; ils sont traités en détail dans les chapitres suivants. D'autres facteurs importants qui contribuent à la productivité sont le drainage, les façons culturales et les assolements; nous en dirons ici quelques mots.

Drainage.—Beaucoup de champs ont un bon drainage naturel en raison de leur topographie, de la perméabilité du sous-sol ou des deux. Les champs moins bien favorisés devraient être égouttés au moyen de fossés ou de tuyaux, de préférence ces derniers, si l'on veut obtenir les meilleurs résultats. Le bon drainage empêche l'eau de séjourner, il permet de travailler et d'ensemencer la terre plus tôt, il donne un sol plus chaud, plus humide et mieux aéré et produit généralement des conditions favorables à la bonne végétation.

Façons culturales.—L'objet principal des façons culturales—labour, hersage, roulage, etc.—est d'obtenir un bon état d'ameublissement, c'est-à-dire un état fin et friable du sol, favorable à la semence qui germe et à l'extension des racines par la suite. Elles servent en outre à conserver l'humidité, à promouvoir la nitrification et à mettre à la disposition des plantes des éléments minéraux sous une forme assimilable.

Les bonnes façons culturales, bien exécutées, sont aussi essentielles à la végétation vigoureuse des récoltes que l'application de principes fertilisants.

Assolement.—L'assolement est utile surtout par l'effet bienfaisant qu'il exerce en maîtrisant les mauvaises herbes. Il est utile également en assurant l'emploi économique des principes fertilisants, car les récoltes diffèrent l'une de l'autre dans la proportion d'éléments essentiels qu'elles tirent du sol et dans la profondeur à laquelle elles les puisent. L'assolement aide également à maintenir un bon ameublissement et à conserver l'eau du sol.

CHAPITRE II

FUMIERS DE FERME

Les fumiers de ferme sont le sous-produit le plus utile de la ferme et méritent donc d'être conservés et employés avec le plus grand soin. Leur application au sol rend à ce dernier une bonne partie des éléments de fertilité enlevés par la récolte et plus spécialement des éléments essentiels de fertilité—azote, acide phosphorique et potasse—sous des formes plus ou moins facilement assimilables pour les végétaux. Ils fournissent beaucoup de matières humifères et améliorent ainsi l'ameublissement des sols légers et lourds. Ils apportent aussi au sol des bactéries dont la fonction est d'attaquer les principes fertilisants inertes du sol et de les convertir en formes assimilables pour l'emploi par les récoltes.

NATURE ET COMPOSITION DU FUMIER

Les fumiers se composent des excréments solides et liquides des animaux de la ferme, mélangés à la litière qui est employée pour le bétail. Les excréments solides se composent de la partie non absorbée des aliments; les excréments liquides (urine) contiennent des produits qui résultent de la digestion des aliments, en fait c'est cette partie de la nourriture digérée qui a accompli son travail dans le corps de l'animal mais qui n'est pas conservée pour la production de la chair, du lait, de la laine, etc.

La valeur agricole d'un échantillon de fumier dépend premièrement de sa composition, c'est-à-dire des quantités d'azote, d'acide phosphorique et de potasse, et, deuxièmement, de la matière organique qu'il contient. La composition du fumier de ferme est déterminée non seulement par les proportions d'excréments solides et liquides et de litière qui le composent, mais par certains facteurs, comme l'espèce, l'âge, la nourriture et la fonction de l'animal qui le produit, la nature de la litière employée et le soin que l'on apporte à la production et à la conservation du fumier résultant.

Le tableau suivant donne en chiffres approximatifs les proportions relatives d'excréments solides (bouse) et liquides (urine) et de litière trouvées dans les fumiers assez bien faits des animaux les plus communs de la ferme. Il donne la quantité d'azote, d'acide phosphorique et de potasse dans ces excréments; les données expriment les pourcentages et les livres par tonne:—

COMPOSITION MOYENNE APPROXIMATIVE DES FUMIERS (FRAIS) VENANT DE DIFFÉRENTS ANIMAUX

Espèce d'animaux	Proportions relatives d'excréments solides et liquides et de litière dans le fumier	Livres par tonne	Azote		Acide phosphorique		Potasse	
			p.c.	liv.	p.c.	liv.	p.c.	liv.
Cheval	Excréments solides	1,200	0·55	6·60	0·30	3·60	0·40	4·80
	Urines	300	1·35	4·05	trace		1·25	3·75
	Litière	500	0·50	2·50	0·15	0·75	0·60	3·00
	Mélange total	2,000	0·66	13·15	0·22	4·35	0·58	11·55
Vache	Excréments solides	1,260	0·40	5·04	0·20	2·52	0·10	1·26
	Urines	540	1·00	5·40	trace		1·35	7·29
	Litière	200	0·50	1·00	0·15	0·30	0·60	1·20
	Mélange total	2,000	0·57	11·44	0·14	2·82	0·49	9·75

COMPOSITION MOYENNE APPROXIMATIVE DES FUMIERS (FRAIS) VENANT DE DIFFÉRENTS ANIMAUX—*fin*

Espèce d'animaux	Proportions relatives d'excréments solides et liquides et de litière dans le fumier	Livres par tonne	Azote		Acide phosphorique		Potasse	
			p.c.	liv.	p.c.	liv.	p.c.	liv.
Porc	Excréments solides	990	0·55	5·44	0·50	4·95	0·40	3·96
	Urines	660	0·60	3·96	0·10	0·66	0·45	2·97
	Litière	350	0·50	1·75	0·15	0·42	0·60	2·10
	Mélange total	2,000	0·56	11·15	0·30	6·03	0·45	9·03
Mouton	Excréments solides	1,206	0·75	9·04	0·50	6·03	0·45	5·43
	Urines	594	1·35	8·02	0·05	0·30	2·10	12·47
	Litière	200	0·50	1·00	0·15	0·30	0·60	1·20
	Mélange total	2,000	0·90	18·06	0·33	6·63	0·95	19·10
Volailles	Excréments solides	1,900	1·00	19·00	0·80	15·20	0·40	7·60
	Litière	100	0·50	0·50	0·15	0·15	0·60	0·60
	Mélange total	2,000	0·97	19·50	0·77	15·35	0·41	8·20

Les chiffres présentés au tableau qui précède font voir qu'il existe une vaste différence de composition, c'est-à-dire en pourcentage d'azote, d'acide phosphorique et de potasse, entre les excréments solides et liquides et, deuxièmement, qu'il existe des différences considérables dans la quantité de principes fertilisants entre les fumiers des différents animaux.

La partie liquide (urine) est beaucoup plus riche en azote et en potasse que la partie solide, poids pour poids. Ces éléments sont présents dans l'urine sous une forme soluble et facilement assimilable; par conséquent ils valent donc beaucoup plus, livre pour livre, que dans la partie solide.

L'azote de l'urine (présente sous forme d'urée) se convertit rapidement en un élément utile de fertilité, tandis que l'azote des aliments non absorbés dans l'excrément solide n'est que lentement changé en ce composé.

Plus de la moitié de l'azote et au moins les trois quarts de la potasse excrétés par la vache, l'animal qui produit le plus de fumier sur la ferme, se retrouvent dans l'urine, tandis que la majeure partie de l'acide phosphorique est excrétée dans l'excrément solide.

VALEUR DU FUMIER

Il n'est guère possible d'assigner une valeur précise en argent au fumier, même lorsque sa richesse en principes fertilisants a été déterminée par l'analyse, car l'effet que le fumier exerce sur la récolte varie suivant le caractère du sol et de la récolte à laquelle il est appliqué, ainsi que la nature de la saison. Toutefois, il est intéressant de calculer la valeur relative des fumiers en ce qui concerne leurs éléments essentiels, l'azote, l'acide phosphorique et la potasse. Pour les fins de cette comparaison, les valeurs suivantes peuvent être assignées aux éléments de fertilité:—azote, 15 cents la livre; acide phosphorique, 6 cents et potasse, 5 cents la livre.

VALEURS RELATIVES ET APPROXIMATIVES DES FUMIERS FRAIS, CALCULÉES D'APRÈS LEUR RICHESSE EN PRINCIPES FERTILISANTS

Espèce d'animaux	Valeur par tonne
Cheval	$ 2 80
Vache	2 35
Porc	2 50
Mouton	4 00
Volailles	4 25

FACTEURS QUI INFLUENCENT LA COMPOSITION DU FUMIER

ESPÈCE D'ANIMAUX

Nous avons déjà dit que la composition du fumier varie avec l'espèce d'animaux qui le produit. Les fumiers de moutons et de volailles sont beaucoup plus riches en éléments de fertilité que ne le sont les fumiers de chevaux, de vaches et de porcs, principalement à cause de la nature de la ration employée.

FUMIERS DE VACHES ET DE CHEVAUX.—La vache est l'animal qui produit le plus de fumier sur la ferme; ses excréments sont les moins riches de tous en éléments de fertilité, mais par son volume abondant ce fumier est le plus important de ceux qui sont produits dans la culture mixte et dans la culture laitière. Le fumier de cheval est sensiblement plus riche en azote, en acide phosphorique et en potasse que le fumier de vache, mais sa nature ouverte le rend plus sujet à la fermentation et il perd très rapidement ses éléments de fertilité, à moins d'être conservé avec soin. Pour cette raison, le meilleur système est de mélanger ces deux fumiers s'ils doivent être laissés pendant quelque temps en tas.

FUMIER DE PORCS.—Le fumier de porcs varie beaucoup en composition; sa richesse en principes fertilisants dépend principalement du genre d'aliments consommés. Lorsque l'animal reçoit beaucoup d'aliments concentrés riches en protéine—déchets d'abattoir, farine de viande, etc.—et que l'on emploie suffisamment de litière pour absorber tous les excréments liquides, le fumier qui en résulte devrait être assez riche. La partie liquide du fumier de cochons qui reçoivent cette nourriture contient une proportion élevée d'azote, parfois jusqu'à 1 pour cent.

Le fumier de cochons reçoit moins d'attention sur la ferme que tout autre fumier. Certains cultivateurs paraissent entretenir un préjugé contre ce fumier, du moins pour l'emploi sur certaines récoltes. Il ne semble pas que cette attitude repose sur des motifs valables, car on peut considérer que le fumier ordinaire de cochon est un peu plus riche que le fumier mélangé de vache et de cheval. En règle générale, cependant, on obtient de meilleurs résultats en appliquant des fumiers mélangés qu'une certaine espèce de fumier seule.

FUMIER DE MOUTONS.—Le fumier de moutons est très riche; il contient à l'état pur environ deux fois autant de principes fertilisants que le fumier de vaches. Comme il a une nature plus ou moins concentrée et qu'il s'épand facilement, il a une valeur spéciale pour l'application en couverture et pour l'engraissement des sols de jardins, de pelouses, de terrains de golf, etc. Une pratique qui se répand de plus en plus est de faire sécher ce fumier artificiellement et de le broyer pour la vente.

Voici l'analyse d'un échantillon de fumier séché de moutons examiné par ce Service:—

ANALYSE DE FUMIER SÉCHÉ DE MOUTONS (MOYENNE)

Eau	12·83
Matière organique	67 41
Cendre ou matière minérale et sable, etc	19 76
	100·00
Azote	2·25
Acide phosphorique	0·97
Potasse	1·28

Cette analyse indique qu'en ce qui concerne la quantité de principes fertilisants, une tonne de ce fumier séché de moutons équivaut approximativement à quatre tonnes de fumier de ferme mélangé, frais, de bonne qualité moyenne.

FUMIER DE VOLAILLES.—Le fumier de volailles est évidemment le fumier le plus riche qui soit produit sur la ferme. Sa composition n'est pas fixe, pas

plus que celle des autres fumiers, mais comme les excréments liquides et solides sont évacués ensemble, sous forme d'une masse humide, il n'y a pas cette perte d'urine qui est inévitable chez les plus gros animaux domestiques, et c'est ce qui explique en partie sa richesse en azote. Une autre raison pour sa richesse en azote et en acide phosphorique est la nature des aliments employés. Ceci s'applique spécialement aux poules pondeuses, auxquelles on a l'habitude de donner des déchets de viande, des os verts et des produits semblables, qui sont très riches en azote et en acide phosphorique.

Le service de la chimie a analysé dernièrement une série d'échantillons de fientes de volailles recueillies sans litière ni substance absorbante à la ferme expérimentale, Ottawa; les résultats de cette analyse sont consignés au tableau suivant:

ANALYSES DE FIENTES DE VOLAILLES, SERVICE DE LA CHIMIE, F.E.C.

Détails	Eau	Azote	Acide phosphorique	Potasse
	p.c.	p.c.	p.c.	p.c.
Poules pondeuses—				
Nourries au grain	74·6	1·12	0·97	0·52
"	72·3	1·11	0·88	0·49
" et aux os verts	72·6	1·42	2·01	0·42
Poules d'engrais—				
Nourries en épinette avec du lait	65·8	1·53	0·78	0·38
Nourries sur parcours avec du lait	74·3	1·31	1·04	0·55
Moyenne	71·9	1·30	1·15	0·47

On voit par ces chiffres qu'en général le fumier de volailles ramassé sous les juchoirs est de deux à trois fois plus riche en azote et de trois à huit fois plus riche en acide phosphorique que les fumiers ordinaires de ferme. Comme la quantité d'excréments qui peut être recueillie sous les juchoirs se monte à vingt-cinq livres par an pour une volaille adulte—et c'est là une évaluation conservative—la valeur des éléments de fertilité du fumier d'une basse-cour de vingt-cinq poules serait par an d'environ $1.75.

Le fumier de volailles fermente vite; il perd, lorsqu'il est exposé, une bonne partie de son azote sous forme d'ammoniaque. Ce fait souligne la nécessité de nettoyer systématiquement les planches à fientes sous les juchoirs; cette précaution a aussi l'avantage de rendre le poulailler plus hygiénique pour les occupants. En été, le fumier qui a été au préalable mélangé avec de la terre franche pour le rendre moins collant et en faciliter la distribution, peut être appliqué directement au sol et incorporé à la surface du sol; c'est le meilleur moyen de le conserver. En hiver (et pendant les autres saisons, si le fumier ne peut être employé immédiatement) on le mélange avec une bonne proportion de terre franche, de tourbe séchée, de terre noire ou de sciure de bois, avec un peu de plâtre de Paris ou de superphosphate, pour fixer l'azote, on le met dans des barils ou dans des boîtes en le tassant bien et on le protège contre la pluie jusqu'à ce qu'on en ait besoin au printemps. On ne doit pas se servir de chaux ni de cendres de bois pour cela, car ils laissent l'azote s'échapper.

Comme le fumier de volailles est essentiellement azoté et qu'il est spécialement utile pour les plantes de jardins et les autres récoltes à feuilles en général, la majorité des aviculteurs feraient bien de le conserver pour cela. Cependant, si la quantité est suffisante, on peut l'employer avantageusement pour les céréales, les graminées, les racines et le blé d'Inde.

Fumier venant de parcs à bestiaux.—Aux centres d'expédition de bestiaux, il s'accumule de grandes quantités de fumier dans les loges et dans les parcs. Le fumier ainsi formé vient généralement de vaches et de bœufs. Il est

généralement court (peu pailleux), car la litière se compose principalement du foin employé pour nourrir les animaux. On croirait donc que le fumier des parcs à bestiaux est assez semblable, en ce qui concerne les éléments de fertilité, au fumier ordinaire de vaches.

Un échantillon de ce fumier venant des parcs à bestiaux de l'Alberta, Calgary, Alberta, a été soumis à l'analyse aux laboratoires de ce Service. Cet échantillon était très humide lorsqu'il a été reçu; il contenait 75 pour cent d'eau, il avait une couleur brun foncé et paraissait être uniforme. On le considérait comme frais; les changements provoqués par la décomposition ou la pourriture n'étaient pas très prononcés. Les résultats de l'analyse sont consignés au tableau suivant et nous donnons également, pour fins de comparaison, la composition moyenne du fumier de vaches bien conservé, révélée par un certain nombre d'analyses faites à la ferme expérimentale, Ottawa.

COMPOSITION DU FUMIER DE PARCS À BESTIAUX

	Azote		Acide phosphorique		Potasse	
	Pourcentage	Livres par tonne	Pourcentage	Livres par tonne	Pourcentage	Livres par tonne
Fumier de parcs à bestiaux.	0·48	9·6	0·14	2·8	0·47	9·4
Fumier de vaches de composition moyenne...........	0·57	11·4	0·14	2·8	0·49	9·8

On voit par les données qui précèdent, que le fumier frais de parcs à bestiaux qui contient une quantité suffisante de litière, soutient très avantageusement la comparaison avec le fumier frais de vaches qui a été bien conservé.

Le fumier des parcs à bestiaux est parfois vendu sous le nom de " fumier séché ". Il est séché et stérilisé, puis tamisé et broyé juste avant d'être mis sur le marché, généralement en sacs de 100 livres.

Les échantillons de fumier séché de parcs à bestiaux examinés par ce Service comprennent trois marques différentes, savoir: " Shredded " (grossièrement haché), " pulvérisé " (finement broyé), et " phosphaté " (finement broyé et mélangé avec du superphosphate). Les analyses sont les suivantes:—

ANALYSES DE FUMIER SÉCHÉ DE PARCS À BESTIAUX

—	Haché (Shredded)	Pulvérisé	Phosphaté
Eau....................................	7·27	7·54	5·05
Matière organique....................	73·69	67·22	50·55
Cendre ou matière minérale et sable, etc.....	19·04	25·24	44·40
	100·0	100·0	100·0
Azote....................................	2·12	2·06	1·14
Acide phosphorique....................	1·54	1·49	8·70
Potasse....................................	1·47	1·81	1·47

Ces données semblent indiquer qu'en ce qui concerne les éléments de fertilité, une tonne des fumiers hachés ou pulvérisés équivaut à environ quatre à cinq tonnes de fumier mélangé frais de bonne qualité moyenne.

En ce qui concerne la stérilisation, on peut faire remarquer que cette opération, parfaitement exécutée, peut être un avantage et aussi un désavantage. Son avantage, c'est qu'elle constitue une protection et une garantie contre les graines viables de mauvaises herbes et contre la diffusion des maladies qui peuvent être transmises par le fumier des animaux infectés. Par contre, la stéri-

nsation qui détruit tous les micro-organismes du fumier doit être considérée comme un désavantage, car une fonction hautement importante du fumier est d'inoculer le sol de ces bactéries qui, au cours de leur développement, préparent pour que la récolte puisse les utiliser les magasins d'éléments inertes du sol. Le fumier stérilisé doit être évalué principalement, sinon entièrement, par la quantité d'éléments de fertilité qu'il contient et son aptitude à former des matières humifères. Cette aptitude est évidemment une propriété utile, mais dont on ne saurait définir la valeur en dollars et en cents.

Il n'est pas du tout probable que ces fumiers séchés et concentrés soient jamais utilisés dans la pratique ordinaire de la ferme, mais il est évident qu'on les trouvera utiles et commodes pour les jardins des villes, les jardins maraîchers, les pelouses, les terrains de golf et toutes les autres phases qui exigent une fertilisation intensive.

NOURRITURE

La nourriture est l'un des facteurs qui influent le plus sur la qualité et la valeur du fumier. La qualité du fumier dépend principalement de la qualité des aliments consommés. Plus ces aliments sont riches en albuminoïdes ou en éléments formateurs de chair, plus les défécations sont riches en azote. Il en est de même de l'acide phosphorique et de la potasse. De même, la digestibilité de la nourriture exerce beaucoup d'influence sur la qualité des excréments liquides et solides.

Le tableau suivant, qui contient les résultats obtenus à Rothamsted par Lawes et Gilbert, souligne cet effet de la nourriture sur la qualité et la quantité du fumier produit. Les chiffres proviennent d'une expérience faite sur des vaches qui recevaient des betteraves fourragères (une pauvre nourriture) et du foin de luzerne (un fourrage riche en éléments de fertilité) :—

Fumier frais par jour	Betteraves fourragères		Luzerne	
	Excréments solides, 42 liv.	Urine, 88 liv.	Excréments solides, 48 liv.	Urine, 14 liv.
	p.c.	p.c.	p.c.	p.c.
Eau	83·0	95·14	79·70	88·23
Azote	0·33	0·124	0·34	1·54
Acide phosphorique	0·24	0·11	0·16	0·006
Potasse	0·14	0·597	0·23	1·690

Les données qui précèdent fournissent une démonstration éloquente de la grande influence de la nourriture. On peut en conclure que le fumier provenant de vaches hivernées sur de la paille est non seulement peu abondant, mais qu'il est aussi très pauvre en éléments de fertilité. Un régime libéral de fourrages succulents non seulement donne de meilleurs résultats, en ce qui concerne le bétail, mais produit également le fumier le plus riche.

La quantité d'eau absorbée, de même que la qualité et la quantité de la nourriture solide, affecte la quantité et la composition des excréments. Plus l'animal boit d'eau, plus l'urine est pauvre et diluée, mais l'augmentation dans la quantité excrétée dédommage amplement de la qualité inférieure.

ÂGE

Les animaux jeunes et qui se développent s'assimilent une proportion beaucoup plus forte de leur nourriture que ceux qui sont adultes ou complètement développés, et c'est pourquoi le fumier des jeunes animaux n'est pas aussi riche que celui des animaux adultes. On retrouve dans le fumier environ 50 à 75 pour

cent de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse que contenait la nourriture consommée par les jeunes animaux et de 90 à 95 pour cent dans le fumier des animaux adultes et d'engrais.

FONCTION DE L'ANIMAL

Les animaux qui produisent du lait, de la laine, etc., utilisent plus complètement leur nourriture que les animaux qui s'engraissent ou ceux qui sont au repos ou qui travaillent. Les animaux adultes au repos rendent dans leurs excréments à peu près tous les éléments de fertilité contenus dans leur nourriture, tandis que les vaches en lactation utilisent environ 25 pour cent des éléments nutritifs de leur régime alimentaire. Le fumier des bœufs à l'engrais est donc beaucoup plus riche que celui des vaches qui produisent du lait, lorsque la quantité et la qualité de la nourriture et de la litière, etc., sont les mêmes dans les deux cas.

LITIÈRE

Les matériaux employés pour litière dans les étables et les parcs servent à deux objets: ils tiennent les animaux secs et confortables et ils absorbent les urines et les empêchent de se perdre par infiltration, etc.

La quantité et la qualité de la litière affectent nécessairement la composition du fumier qui en résulte. On trouvera au tableau suivant les pourcentages approximatifs d'éléments de fertilité des matériaux les plus généralement employés comme litière.

ÉLÉMENTS DE FERTILITÉ DANS LA LITIÈRE

—	Azote	Acide phosphorique	Potasse
	p.c.	p.c.	p.c.
Paille	0·5	0·2	1·0
Sciure de bois et ripes	0·4	0·3	0·7
Mousse de tourbe	0·8	trace	trace
Terre noire et tourbe (séchées à l'air)	1·5	"	"

La paille est presque partout employée comme litière sur la ferme. Elle absorbe deux à trois fois son poids de liquide. Si la provision de paille est rare, on trouvera utile de la hacher pour l'employer comme litière, car la paille finement hachée absorbe environ trois fois autant de liquide que la paille longue.

La sciure de bois sèche et les ripes fines peuvent être recommandées comme matériaux à litière propres et satisfaisants. Leur capacité d'absorption, suivant leur degré de finesse et de sécheresse, est de deux à quatre fois celle de la paille ordinaire.

Beaucoup de cultivateurs s'imaginent que le fumier des étables et des vacheries, qui se servent de sciure de bois comme litière, est mauvais pour la terre. Il est possible que cette opinion soit bien fondée, mais ce service n'a pu découvrir un seul cas où l'emploi de ce fumier ait causé des dommages et il a été fait des recherches sur ce point au Canada et aux Etats-Unis. Ces dommages ne pourraient se produire du reste que sur sol très léger, après des applications très abondantes. Naturellement, c'est sur les sols lourds que cette catégorie de fumier est le plus utile.

Un mot d'avertissement est nécessaire sous ce rapport. Le fumier de cheval venant d'écuries qui se servent de sciure de bois chauffe très rapidement, surtout s'il est laissé en tas, et la fermentation excessive qui en résulte peut sérieusement

endommager le fumier. Ce fumier devrait être mélangé avec celui de la vacherie, ce que l'on peut faire sans difficulté lorsqu'on a des porte-fumiers et que l'on emploie une épandeuse. Le fumier mélangé (de cheval et de vache) peut être manutentionné de la même façon que celui qui est fait avec de la paille. La saturation de la sciure de bois avec les excréments liquides (urines) engendre une décomposition rapide de litière, dans des conditions favorables de température, et le meilleur endroit où cette décomposition peut se faire, afin que l'on en tire le meilleur parti possible, est dans le sol. Si l'on ne peut pas épandre le fumier immédiatement, on devra tenir le tas humide et compact, comme pour le fumier fait avec de la paille.

La sciure des essences de bois dur se décompose plus rapidement et est aussi plus riche en potasse et en acide phosphorique que celle des pins et des conifères en général, mais il n'y a pas à craindre que cette résistance à la pourriture cause des dommages si cette litière n'est pas employée en quantité plus considérable qu'il n'est nécessaire pour absorber et retenir les urines.

La mousse de tourbe, généralement appelée litière de mousse (sphaigne) fait une litière admirable; elle est molle et absorbante. Elle absorbe environ dix fois son propre poids de liquide et possède en outre cet avantage qu'elle peut retenir l'ammoniaque qui se dégage de la fermentation du fumier dans l'étable ou en plein air.

La tourbe et la terre noire séchées à l'air font d'excellents absorbants. On s'en sert utilement sur bien des fermes canadiennes. Il existe d'assez nombreux gisements de ces matières dans bien des parties du Canada et leur valeur sous ce rapport est assez bien connue. Il suffit de les extraire à la bêche et de les entasser. On les emploie généralement pour compléter la litière. Elles sont surtout utiles dans les rigoles, derrière les vaches, et dans les bâtiments de la ferme ou aux alentours, partout où il y a du liquide ou des eaux de drainage à absorber. L'emploi de tourbe est fortement à recommander; non seulement on économise par son emploi, à peu de frais, beaucoup d'éléments liquides de fertilité, mais le volume et la valeur du fumier qui en résulte sont grandement accrus par la matière organique et l'azote de cet absorbant naturel.

SOIN ET CONSERVATION DU FUMIER

On ne saurait trop insister sur la nécessité de prendre bien soin du fumier à partir du moment où il sort de l'animal jusqu'à ce qu'il soit épandu sur la terre. Cependant, il se produira toujours quelques pertes d'urine, même avec les meilleurs soins. Ces pertes peuvent résulter de facilités insuffisantes pour conserver l'urine et pour la protéger contre la fermentation excessive et le lessivage.

Pour conserver l'urine au commencement, le plancher et les rigoles de l'étable doivent être suffisamment étanches pour empêcher l'infiltration. On trouvera que les planchers et les rigoles en béton sont les meilleurs pour cela. On répand suffisamment de litière dans la stalle et dans la rigole derrière les animaux pour absorber complètement tous les excréments liquides. Nous avons vu plus haut que plus de la moitié de l'azote et au moins les trois quarts de la potasse du fumier sont contenus dans la partie liquide, dont les éléments de fertilité, immédiatement assimilables, représentent la partie la plus utile du fumier; on comprend donc combien il est important de conserver les urines.

A partir du moment où le fumier sort de l'animal, il se décompose très rapidement; la rapidité de la fermentation dépend principalement des méthodes de manutention, de conservation, etc. S'il est laissé en tas non tassé, dans lequel l'air s'introduit, la fermentation se produit rapidement et l'ammoniaque en sort, entraînant de fortes pertes d'azote. C'est surtout ce qui se produit dans le fumier de cheval et à un moindre degré dans le fumier de mouton et de volailles. Le fumier de cheval, qui a une texture moins compacte et qui contient une plus grande proportion d'aliments non digérés, fermente plus facilement

que le fumier de vache. Pour empêcher les pertes excessives résultant de la fermentation—brûlure du fumier—il faut que le tas de fumier soit tenu compact et raisonnablement humide. On peut le faire en laissant les animaux piétiner le fumier dans la cour ou le hangar.

L'emploi de certaines substances préservatives, comme le plâtre, le superphosphate, la tourbe, etc., peut aider jusqu'à un certain point à empêcher la perte d'azote sous forme d'ammoniaque. On éparpille généralement ces substances dans la rigole et derrière les vaches; un autre avantage qui résulte de leur emploi, c'est qu'elles tiennent l'air de l'étable pur et inodore et qu'elles ajoutent ainsi beaucoup à la valeur du fumier.

Les pertes par lessivage se produisent lorsque le tas de fumier est exposé à l'action des fortes pluies, ou pour le fumier provenant des parcs à bestiaux ou des écuries de louage, lorsque le tuyau d'arrosage est tourné sur le fumier après qu'il a été chargé sur les wagons de chemin de fer. Dans les districts très pluvieux, le fumier conservé sur la ferme devrait être tenu autant que possible sous abri. La cour où il est conservé devrait avoir un sol imperméable, en béton ou en argile battue, afin d'empêcher l'infiltration du purin, et on devra employer suffisamment de matière absorbante comme la paille, la tourbe, etc., pour absorber les liquides.

Lorsque le purin qui sort des tas de fumier exposés à la pluie s'écoule au loin, on perd beaucoup des éléments assimilables et par conséquent des plus précieux éléments de fertilité. Ce fumier lessivé n'a plus qu'une fraction de sa valeur originale. Cette dépréciation, due à la fermentation et au lessivage qui se produisent avant que le fumier soit transporté au champ, dépasse souvent 50 pour cent de la valeur que le fumier avait lorsqu'il est sorti de l'étable ou de la vacherie. Nous avons parlé de l'avantage qu'il y a à mélanger différents fumiers ensemble si on veut les garder pendant quelque temps dans la cour avant de les appliquer.

Pour faire ressortir les pertes qui peuvent résulter du drainage, nous donnons ici l'analyse d'échantillons du "purin"—le liquide foncé, presque noir, qui s'écoule des tas de fumier,—prélevé dans quatre cours de ferme:—

COMPOSITION DU PURIN

Eléments de fertilité	Dans 1,000 parties			
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
Azote	0·511	1·14	1·60	0·03
Acide phosphorique	0·104	0·038	0·10	0·03
Potasse	2·66	1·980	4·90	1·89

Les expériences conduites par ce Service à la ferme expérimentale centrale, Ottawa, au sujet de la conservation et du soin du fumier, nous ont permis de recueillir des renseignements très intéressants sur les pertes d'éléments de fertilité qui se produisent au cours de la décomposition du fumier. Le fumier sur lequel portaient ces expériences était composé de parties égales de fumier de cheval et de vache. Quatre tonnes de ce fumier mélangé ont été placées dans un hangar imperméable et une quantité égale exposée à l'air dans une caisse ouverte, mais munie d'un plancher et de parois de bois en bon état et presque étanche. Ces fumiers ont été pesés et analysés tous les mois pendant une période d'une année. Les données suivantes, qui représentent les pertes d'éléments de fertilité qui se produisent sous différents systèmes de conservation, ont été calculées d'après les résultats de ces analyses.

PERTES D'ÉLÉMENTS DE FERTILITÉ AU COURS DE LA DÉCOMPOSITION DU FUMIER

F.E.C. OTTAWA

—	Au commencement de l'expérience (fumier frais)	Au bout de 3 mois		Au bout de 6 mois		Au bout de 9 mois		Au bout de 12 mois	
		Protégé	Exposé	Protégé	Exposé	Protégé	Exposé	Protégé	Exposé
	liv.								
Poids du fumier.........	8,000	2,980	3,903	2,308	4,124	2,224	4,189	2,185	3,838
Matière organique......	1,938								
Perte en livres........	....	1,058	1,147	1,135	1,286	1,178	1,290	1,168	1,331
Perte, pourcentage....	....	55	60	58	65	60	67	60	69
Azote..................	48								
Perte en livres........	....	8	14	9	15	11	19	11	19
Perte, pourcentage....	....	17	29	19	30	23	40	23	40
Acide phosphorique.....	25								
Perte en livres........	....	Aucune	2	Aucune	3	Aucune	4	1	4
Perte, pourcentage....	....	"	8	"	12	"	16	4	16
Potasse.................	62								
Perte en livres........	....	"	14	2	18	2	21	2	22
Perte, pourcentage....	....	"	22	3	29	3	34	3	36

Ces chiffres montrent que le plus gros des pertes se produit pendant les trois premiers mois de la décomposition; qu'il se détruit environ 10 pour cent plus de matière organique dans le fumier "exposé" que dans le fumier "protégé"; qu'il s'échappe deux fois autant d'azote du fumier "exposé" que du fumier "protégé"; et que, tandis que l'acide phosphorique et la potasse restent à peu près constants dans le fumier protégé, les pertes de ces éléments, et spécialement de la potasse, sont très considérables dans le fumier exposé.

L'échantillon "exposé" dans cette expérience avait été pourri dans de bien meilleures conditions en ce qui concerne la protection contre les pertes par l'égouttement, que l'on ne trouve généralement sur les fermes. Les pertes résultant de la décomposition du fumier sur les fermes ordinaires doivent dépasser de bien des fois celles qui sont signalées ici.

VALEUR RELATIVE DU FUMIER FRAIS ET DU FUMIER POURRI

Au cours de la décomposition du fumier, la fermentation décompose la litière dont les principes fertilisants deviennent plus ou moins assimilables par les plantes; les substances azotées de la litière et celles des excréments solides sont converties en substances qui forment plus facilement de l'humus dans le sol; l'acide phosphorique devient un peu plus assimilable et il est tout probable que le plus grand nombre des mauvaises herbes présentes sont détruites. Cependant, même dans de bonnes conditions de décomposition, il se produit une perte d'éléments de fertilité. Poids pour poids, le fumier pourri est plus utile que le fumier frais; il contient une proportion plus grande de principes fertilisants et ces éléments sont dans un état plus assimilable, mais les pertes résultant de la décomposition peuvent dépasser les gains, et il arrive très souvent qu'elles le font. S'il n'y a aucune raison spéciale pour employer du fumier pourri, le cultivateur aura tout avantage à appliquer ou à incorporer ses fumiers au sol dans l'état le plus frais possible.

Les résultats suivants, calculés d'après les données du tableau précédent, indiquent les pourcentages et la quantité par tonne de principes fertilisants dans le fumier frais (parties égales de fumier de cheval et de vache) et dans le même fumier après six mois de décomposition.

23459—4

COMPOSITION DE FUMIERS FRAIS ET POURRI (SIX MOIS)

Fumier	Azote		Acide phosphorique		Potasse	
	Pour-centage	Livres par tonne	Pour-centage	Livres par tonne	Pour-centage	Livres par tonne
Frais	0·60	12·0	0·31	6·2	0·78	15·5
Pourri six mois recouvert	1·69	33·8	1·03	21·6	2·60	52·0
Pourri six mois exposé	0·80	16·0	0·53	11·6	1·07	21·4

Si, pour une raison quelconque, il est utile de faire pourrir le fumier en gros tas, on ne saurait trop insister sur l'importance de tenir la masse compacte. Un bon tassage et un bon degré d'humidité sont essentiels pour réduire au minimum les pertes et pour obtenir du fumier de haute valeur.

En ce qui concerne les effets respectifs des fumiers frais et pourris sur différentes catégories de sols, disons ici que le fumier frais convient mieux pour les terres franches, lourdes, et les argiles que pour les sols légers, car il améliore beaucoup leur état physique en les ouvrant à l'air et en les rendant plus friables. Par contre, le fumier pourri convient mieux aux sols légers et sablonneux; il tend à les rendre plus compacts et leur permet de mieux retenir l'humidité.

Le fumier frais peut être employé avantageusement pour les récoltes qui ont une longue saison de végétation, tandis que le fumier pourri, avec ses principes fertilisants plus assimilables, donne de meilleurs résultats pour ces récoltes qui recueillent leurs principes fertilisants et arrivent à maturité dans une courte période et dans les endroits où la vente hâtive est une considération importante.

MODES D'APPLICATION DU FUMIER

On peut, dans une large mesure, prévenir la perte des éléments utiles de fertilité du fumier par la fermentation et le lessivage, en transportant le fumier aux champs aussitôt que possible après qu'il sort de l'animal. Le meilleur endroit pour le conserver est le sol. On devrait, en autant que cela est pratique, l'épandre sur le sol et l'incorporer immédiatement. Si les égouttements de surface ne sont pas à craindre, on peut le laisser sur la surface de la terre. Le meilleur moyen de l'épandre est de se servir de l'épandeuse mécanique. Si les conditions du sol et de saison sont de nature à empêcher ce moyen de manutention et de distribution, on peut l'entasser en petits tas sur la neige et l'épandre au commencement du printemps. Cette dernière méthode offre un désavantage: c'est que la neige reste parfois plus longtemps là où les tas sont situés et que la terre se ressuie plus lentement et ne peut être ensemencée aussi tôt. Sur terrains en pente, on devra attendre pour appliquer le fumier que l'on soit prêt à l'incorporer au sol presque immédiatement; sinon, l'égouttement de surface pourrait emporter les éléments utiles.



Enrichissement du sol par l'enfouissement d'une récolte de légumineuses
Luzerne: On voit le grand développement des racines de la pousse de la deuxième année

CHAPITRE III

ENGRAIS VERTS

On appelle "engrais verts" une récolte verte ou son regain que l'on enfouit à la charrue. On rend ainsi au sol les éléments de fertilité que la récolte lui a enlevés, ainsi que des matériaux humifères. En outre, si la récolte en question est une légumineuse, comme par exemple du trèfle, on peut par ce moyen ajouter de 50 à 100 livres d'azote par acre que la récolte s'est procuré dans l'air, et cet azote se convertit en principes nutritifs qui deviennent assimilables par nitrification. On peut aussi, par cette pratique, augmenter dans des proportions sensibles la richesse du sol de surface en acide phosphorique, en potasse et en chaux, car les racines des plantes de trèfle descendent bien au delà de la profondeur atteinte par la charrue et puisent dans les magasins de ces éléments minéraux, généralement bien au-dessous de la région atteinte par les racines de la plupart des plantes.

En se décomposant, la récolte enfouie dans le sol dégage également ses éléments minéraux—acide phosphorique, potasse, chaux, etc.,—sous des formes plus assimilables pour la récolte que celles où elles existaient originairement dans le sol.

En règle générale, les légumineuses sont les plantes les plus utiles comme engrais verts, mais on peut aussi employer d'autres récoltes comme le sarrasin ou le seigle, surtout lorsqu'il est difficile d'obtenir une levée de trèfle, ou lorsque le coût de la graine de trèfle est prohibitif. Certains arboriculteurs de la Nouvelle-Ecosse considèrent que le sarrasin fait une plante-abri plus satisfaisante pour les vergers de pommiers que le trèfle. Le sarrasin n'enrichit pas autant le sol en azote que le fait le trèfle, mais il tire l'humidité du sol au moment où l'on désire faire aoûter le bois et il laisse ainsi les arbres en meilleur état pour résister aux gelées.

On peut donc dire que le but principal que l'on se propose en enfouissant une plante en vert est d'enrichir le sol en humus, qui est l'un des éléments les plus importants de tous les sols fertiles. Cet humus résulte de la décomposition partielle dans le sol de la plante enfouie.

FONCTION DE L'HUMUS

L'humus est le magasin naturel et le conservateur de l'azote, qui est l'élément le plus coûteux de tous les éléments de fertilité lorsqu'il devient nécessaire de l'acheter sous forme d'engrais chimiques. Lorsque le sol est très riche en humus, il contient aussi beaucoup d'azote; on a constaté en effet que la quantité d'humus présente fournit une excellente indication de la quantité d'azote organique que le sol contient. On a constaté également que l'azote se dissipe à mesure que l'humus disparaît.

L'humus fournit la nourriture qui est nécessaire à certains micro-organismes qui habitent le sol. Ces micro-organismes convertissent l'azote organique de l'humus en nitrates, les composés qui seuls peuvent fournir aux récoltes l'azote que celles-ci exigent.

L'humus contient également des quantités considérables de substances minérales fertilisantes. Ces éléments, au cours de la décomposition de l'humus, un procédé qui a lieu continuellement pendant l'été, lorsque le sol est humide, sont dégagés sous des formes assimilables pour les récoltes en végétation. L'humus fournit de cette façon une bonne proportion de la potasse, de la chaux, etc., employées par les récoltes.

Les sols bien pourvus d'humus absorbent et retiennent mieux l'eau des pluies. C'est là une fonction très importante. Comme tous les éléments de fertilité fournis par le sol doivent être pris en solution, la quantité d'eau que la récolte exige pour se nourrir est énorme. Pour chaque tonne de matière sèche produite par les plantes, on estime qu'il faut environ 325 tonnes d'eau. Il faut donc plusieurs centaines de tonnes d'eau par acre pour la végétation d'une seule récolte.

L'humus protège contre les écarts excessifs de température du sol. Il ouvre les sols lourds et les rend plus légers, tandis qu'il lie ensemble les sols légers, et augmente leur capacité d'absorption et de rétention d'eau. Enfin, l'humus réduit beaucoup les pertes de principes fertilisants par lessivage.

PERTE D'HUMUS

Les façons culturales essentielles ordinaires, au moyen de la charrue, de la herse, du cultivateur, etc., exposent le sol à l'action de l'air et dissipent une partie de son humus. En outre, les opérations nécessaires à la production d'un bon état mécanique du sol stimulent l'action des bactéries qui sont constamment au travail dans ces sols et qui oxydent la matière organique. Il en résulte non seulement une perte de matière organique, mais aussi d'azote. Les sols sur lesquels on cultive du grain plusieurs années de suite perdent beaucoup d'azote par cette oxydation de l'humus, et cette perte est la plus forte dans ces sols qui sont les plus riches en azote.

EFFET DE L'HUMUS SUR L'ÉTAT MÉCANIQUE DU SOL

La fonction principale d'un sol est de fournir certains éléments pour la nutrition des récoltes, mais il est également vrai qu'un sol ne peut donner les meilleurs résultats que s'il retient assez bien l'humidité, s'il conserve l'air et s'il fournit un fondement ferme et convenable pour la végétation des plantes, tout en permettant à leurs racines de rayonner facilement en tous sens. On dit qu'un sol de ce genre est en bon état de culture ou en bon état d'ameublissement.

Les sols diffèrent beaucoup les uns des autres, non seulement au point de vue chimique, mais aussi au point de vue mécanique. Les trois types principaux sont les sables légers et poreux, les argiles lourdes et les terres noires. Les sols les plus fertiles sont ceux dans lesquels le sable, l'argile et l'humus sont présents dans les proportions voulues pour favoriser la végétation des plantes, au point de vue de la fertilité et de l'état mécanique. Lorsque le sable prédomine, le sol ne retient pas aussi bien l'humidité; il ne fournit en général qu'une maigre provision de principes fertilisants et perd facilement par oxydation et par lessivage, une partie de ses éléments les plus utiles. Les argiles raides et plastiques qui se gâchent lorsqu'il pleut et qui se sèchent plus tard en masses dures, ne se laissent pas pénétrer facilement par l'air ni par les racines en quête de nourriture. Elles peuvent contenir de grosses quantités d'éléments de fertilité, mais ces éléments n'ont que peu de valeur à cause de ces conditions mécaniques défavorables. Les sols noirs sont souvent acides, (un état mauvais pour les récoltes), ils ne sont pas assez lourds et compacts, ils se dessèchent promptement et ils manquent d'éléments de fertilité. C'est sur ces deux premières catégories de sols que l'on peut employer des engrais verts avec le plus d'avantage, car, quel que soit l'élément qui prédomine, le sable ou l'argile, une certaine proportion de matière végétale est nécessaire pour rendre le sol propre à la germination des graines et pour fournir ce milieu chaud, humide et aéré qui est essentiel à la pousse luxuriante. Un pauvre état physique du sol et un manque d'humidité sont les défauts qui résultent de la perte ou de l'absence de l'humus et qui empêchent les récoltes d'utiliser autant qu'elles le pourraient ces éléments de fertilité que le sol peut posséder.

LA VALEUR DES LÉGUMINEUSES COMME ENGRAIS VERTS

Les légumineuses comme le trèfle et les vesces doivent la faveur dont elles jouissent comme plantes-abris à cette faculté singulière qu'elles possèdent, en commun avec toutes les plantes de cette famille (Légumineuses), de tirer leur provision d'azote de l'atmosphère du sol, au moyen de bactéries spéciales qui vivent sur des nodules, sur leurs racines. L'emploi de légumineuses comme engrais verts, lorsqu'il est possible de le faire, se recommande comme moyen d'enrichir le sol en humus, ainsi que de lui apporter une grande quantité d'azote précieux, l'élément le plus coûteux des engrais chimiques.

Les recherches entreprises par le Service de la chimie ont fait voir qu'une récolte vigoureuse de trèfle contient, dans son feuillage et dans ses racines, environ:—

100 à 150 livres d'azote par acre,
30 à 45 livres d'acide phosphorique par acre,
85 à 115 livres de potasse par acre.

Une seule récolte de trèfle enfouie apporterait ainsi au sol par acre autant d'azote que 10 tonnes de fumier. Dans les sols où il se trouve des bactéries fixatrices d'azote, on peut conclure qu'une grande partie de l'azote du trèfle a été tirée de l'atmosphère et que lorsque cette récolte est enfouie à la charrue, elle apporte au sol une quantité considérable de cet élément

Quant aux quantités d'acide phosphorique, de potasse et de chaux dans le trèfle, il est vrai qu'elles ont été tirées entièrement du sol, mais elles viennent en partie de profondeurs que ne peuvent atteindre les racines des récoltes ordinaires.

Une expérience conduite par le Service de la chimie, au sujet de l'enrichissement du sol par la végétation du trèfle, a donné des résultats si intéressants que nous jugeons utile d'en parler ici.

On avait enlevé sur une profondeur de 8 pouces le sol d'une petite parcelle pour le remplacer par du sol uniforme dans toutes ses parties et contenant 0.0437 pour cent d'azote. Les éléments minéraux de fertilité, acide phosphorique, potasse et chaux, ont été fournis au commencement de l'expérience. La parcelle a été ensemencée de trèfle rouge mammouth et tenue en trèfle pendant une période de dix ans. On le fauchait à mesure qu'il paraissait nécessaire de le faire pendant la saison, sans permettre aux plantes de monter à graine et on laissait le fourrage pourrir sur le sol. Tous les deux ans on bêchait la parcelle pour la réensemencer. De temps à autre, on prenait un échantillon de terre et on déterminait la quantité d'azote qu'elle contenait. Les résultats sont donnés ici sous forme de tableau:—

ENRICHISSEMENT DU SOL EN AZOTE PAR LA VÉGÉTATION DU TRÈFLE

—	Azote	
	Pourcentage dans les sols dépourvus d'eau	Livres par acre jusqu'à une profondeur de 4 pouces
Avant l'expérience	0·0437	533
Après deux années	0·0580	708
Après quatre années	0·0608	742
Après cinq années	0·0689	841
Après six années	0·0744	908
Après sept années	0·0750	915
Après neuf années	0·0824	1005
Après dix années	0·0856	1044
Augmentation d'azote due à la végétation de dix années	0·0419	511

On voit donc que pendant une période de dix années le trèfle a apporté, à une couche de 4 pouces de profondeur de terre, une quantité d'environ 500

livres d'azote par acre, soit 50 livres par acre et par an. Cet azote, n'est pas, il est vrai, immédiatement assimilable, mais il est mélangé à une matière organique qui se décompose facilement et serait mis en grande partie à la disposition des récoltes suivantes.

Ce service a fait un grand nombre d'analyses de la récolte de trèfle au sujet de cette enquête sur l'apport d'azote. Les données établissent que l'apport annuel d'azote de cette origine dans les racines, les tiges et les feuilles, peut varier suivant la saison, la nature du sol, la présence de bactéries fixatrices d'azote, etc., de 75 à 150 livres par acre. Si nous supposons que dans cette parcelle la végétation du trèfle a ajouté annuellement de l'azote à raison de 100 livres par acre, alors la moitié de cette quantité a été perdue par suite de l'oxydation, etc., et l'augmentation nette n'a été que de 50 pour cent de l'apport original. La culture du sol entraîne une certaine perte d'azote; ceci est inévitable, mais il n'y a pas de doute que la perte résultant de cette cause est plus grande dans les sols légers ouverts que dans les terres franches, lourdes et plastiques.

L'EFFET DU TRÈFLE SUR LE RENDEMENT DES RÉCOLTES

Il y a 25 ou 30 ans, on fit des recherches à la ferme expérimentale centrale pour déterminer d'une façon pratique la valeur de l'enfouissement du trèfle, mesurée par l'augmentation du rendement des récoltes.

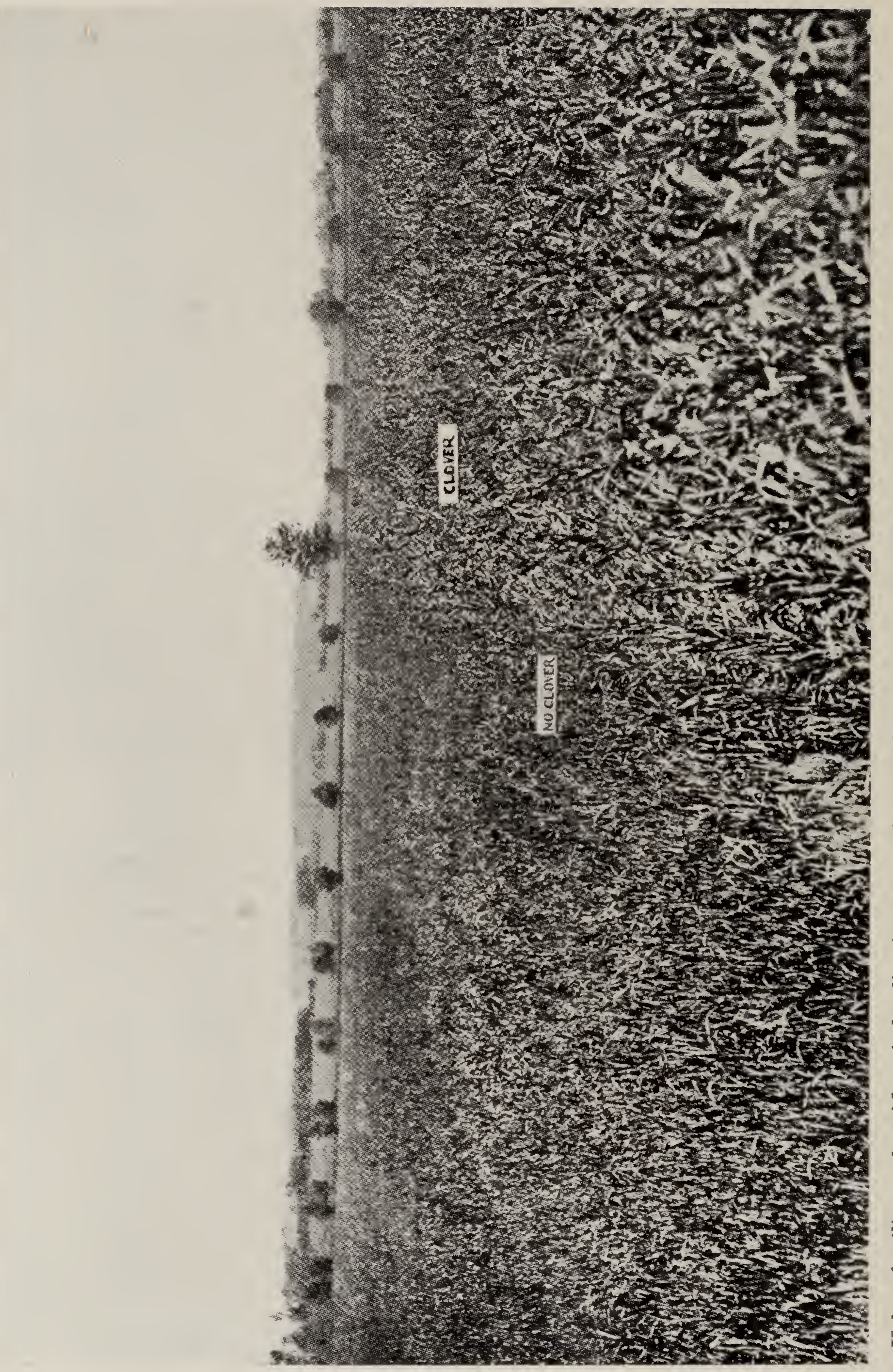
Le trèfle était semé au printemps avec le blé, l'orge et l'avoine, dans la proportion de 10 livres de graine de trèfle par acre; des étendues en double étaient ensemencées sans graine de trèfle. Il y avait une bonne densité de trèfle d'automne. Lorsque la récolte de la saison suivante devait être du grain, les parcelles étaient labourées vers la mi-octobre; lorsque la terre devait être employée pour une culture de blé d'Inde ou de pommes de terre la saison suivante, les parcelles étaient laissées jusqu'au printemps avant d'être labourées. Vers la deuxième ou la troisième semaine de mai, le trèfle avait une forte pousse et fournissait une grande quantité de matériaux pour l'enfouissement à la charrue.

Les données consignées au tableau suivant présentent, sous forme sommaire, quelques-uns des résultats obtenus au cours de ces recherches.

AUGMENTATION DANS LE RENDEMENT DU GRAIN PROVOQUÉE PAR LE TRÈFLE

Récolte au commencement de l'expérience, 1897	Rendement de l'avoine par acre en 1898			Rendement de l'orge par acre en 1899		
	Paille	Grain		Paille	Grain	
	liv.	boiss.	liv.	liv.	boiss.	liv.
Blé—semé avec trèfle	3,770	56	6	3,120	40	20
semé sans trèfle	2,160	37	2	1,740	25	20
Augmentation due au trèfle	1,610	19	4	1,380	15	0
Orge—semée avec trèfle	2,180	37	12	2,620	32	24
semée sans trèfle	1,450	30	10	2,440	27	44
Augmentation due au trèfle	730	7	2	180	4	28
Avoine—semée avec trèfle	5,110	55	0	3,270	44	38
semée sans trèfle	2,260	44	4	2,320	33	36
Augmentation due au trèfle	2,850	10	30	950	11	2
Augmentation moyenne due à l'enfouissement du trèfle vert	1,730	12	12	837	10	10

Ces résultats font voir que l'enfouissement à l'automne d'une seule récolte de trèfle semée avec du grain au printemps a produit une augmentation remarquable dans le rendement de paille et de grain des deux récoltes suivantes de grain. En 1898 il y a eu une augmentation moyenne d'environ 88 pour cent de paille et 33 pour cent de grain (avoine). En 1899, l'augmentation moyenne a été



Valeur fertilisante du trèfle: récolte d'avoine sur regain de trèfle (à droite); récolte d'avoine sur regain de graminée (à gauche) — Ferme centrale, Ottawa

d'environ 39 pour cent de paille et 35 pour cent de grain (orge). Il est évident que ces augmentations étaient causées par le surcroît de fertilité et d'humus fourni par l'enfouissement de la récolte de trèfle.

Des travaux semblables à ceux déjà décrits pour la récolte de grain ont été exécutés sur le maïs (blé d'Inde) et les pommes de terre, mais dans ce cas le trèfle n'a été enfoui qu'à la fin de mai, lorsque la terre a été préparée pour la récolte. Les résultats des deux années d'essais — 1900 et 1901, respectivement — sont consignés au tableau qui suit:

AUGMENTATION DANS LE RENDEMENT DU MAÏS (BLÉ D'INDE), PROVOQUÉE PAR LE TRÈFLE

Récolte au commencement de l'essai (1899 et 1900)	Rendement de fourrage de blé d'Inde par acre en 1900 (trèfle enfoui le 24 mai)		Rendement de fourrage de blé d'Inde par acre en 1901 (trèfle enfoui le 22 mai)	
	ton.	liv.	ton.	liv.
Blé—Semé avec trèfle	19	1,560	27	1,760
Semé sans trèfle	16	1,160	19	1,280
Augmentation due au trèfle	3	400	8	480
Orge—Semée avec trèfle	17	1,120	27	880
Semée sans trèfle	16	1,440	15	1,600
Augmentation due au trèfle	....	1,680	11	1,280
Avoine—Semée avec trèfle	18	1,720	25	1,600
Semée sans trèfle	14	1,800	20	160
Augmentation due au trèfle	3	1,920	5	1,440
Augmentation moyenne due à l'enfouissement du trèfle vert	2	1,333	8	1,066

L'augmentation moyenne dans le rendement du blé d'Inde, due à l'enfouissement du trèfle en 1900, a été de 2 tonnes 1,333 livres, soit 16.6 pour cent; en 1901, elle a été de 8 tonnes 1,066 livres, soit 46.1 pour cent.

AUGMENTATION DANS LE RENDEMENT DES POMMES DE TERRE PROVOQUÉE PAR LE TRÈFLE

Récolte au commencement de l'essai (1899 et 1900)	Rendement de pommes de terre par acre en 1900 (trèfle enfoui le 24 mai)		Rendement de pommes de terre par acre en 1901 (trèfle enfoui le 22 mai)	
	boiss.	liv.	boiss.	liv.
Blé—Semé avec trèfle	320	..	440	..
Semé sans trèfle	280	40	396	40
Augmentation due au trèfle	39	20	43	20
Orge—Semée avec trèfle	320	..	411	..
Semée sans trèfle	280	..	381	20
Augmentation due au trèfle	50	..	29	40
Avoine—Semée avec trèfle	301	20	420	..
Semée sans trèfle	290	40	396	..
Augmentation due au trèfle	10	40	24	..
Augmentation moyenne due à l'enfouissement du trèfle vert,	33	20	32	20

L'augmentation moyenne dans le rendement des pommes de terre due à l'enfouissement du trèfle en 1900 a été de 33 boisseaux 20 livres, soit 11.8 pour cent; en 1901 elle a été de 32 boisseaux 20 livres, soit 8.3 pour cent.

CHAPITRE IV

FUMIER ARTIFICIEL

On a appliqué le terme "Fumier artificiel" à un produit résultant du traitement de la paille et d'autres matières végétales par certains ingrédients chimiques et l'addition d'eau de temps à autre pour tenir la masse toujours humide. Le caractère principal de ce procédé est que la paille est convertie en fumier sans être employée au préalable comme fourrage ou comme litière pour le bétail. La décomposition de la paille est provoquée, comme pour le fumier ordinaire, par des bactéries qui, dans ce procédé, sont nourries et stimulées par les ingrédients chimiques ajoutés à la paille. Ces bactéries sont toujours présentes dans l'air; il est donc inutile de les acheter ou de se procurer une culture spéciale. Pour que ces bactéries puissent accomplir leur action sur la paille, il suffit qu'elles aient une certaine quantité d'éléments azotés solubles (fournis par l'ingrédient chimique, le sulfate d'ammoniaque), de l'eau et de l'air. Les recherches qui ont conduit à l'élaboration d'un procédé pratique pour faire ce fumier artificiel ont été exécutées à la station de Rothamsted, Angleterre, pendant les dernières années de la grande guerre, et les principes généraux que ce procédé comportait ont été discutés dans la presse agricole par les autorités de cette station.

Après les recherches expérimentales faites à la station de Rothamsted, les détails du procédé et des matériaux employés ont été confiés à une maison commerciale qui a entrepris de mettre dans le commerce les ingrédients nécessaires, avec les instructions pour leur emploi. Le réactif est offert en vente sous le nom de commerce "Adco". Le Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis, qui a conduit des recherches sur ce point, a publié que l'addition de 100 livres de sulfate d'ammoniaque et de 100 livres de chaux pour chaque tonne de paille donne des résultats satisfaisants; on obtient une substance semblable à du fumier et d'une bonne valeur fertilisante. Les matériaux — le sulfate d'ammoniaque et la chaux — peuvent être épandus sur la paille au moment où celle-ci sort de la batteuse. La paille est tenue humide par un jet d'eau. Si la paille est déjà empilée ou en meule, on peut faire le fumier en étalant sur la terre une couche de paille, disons de deux pieds d'épaisseur, et en épandant sur cette couche la quantité nécessaire de sulfate et de chaux; on humecte parfaitement la masse et on répète ce procédé jusqu'à ce que le tas ait atteint une hauteur de huit à dix pieds, au-dessus de laquelle il n'est plus commode de travailler. S'il n'existe pas de moyen facile de renouveler l'eau de temps à autre et qu'il y ait lieu de craindre que la hauteur de pluie ne soit pas suffisante pour couvrir la perte produite par l'évaporation, il faut recouvrir le tas avec de la terre.

On dit que la conversion de la paille en une substance semblable au fumier exige de trois à six mois, que la perte de principes fertilisants pendant cette période est inférieure à celle qui se produit dans la décomposition du fumier, et que ce fumier de " paille et de sulfate " est à peu près égal au fumier ordinaire de ferme, au point de vue de la production de la récolte. Les preuves recueillies jusqu'à date sont limitées, cependant, et l'on ne peut pas dire que ce procédé ait encore dépassé la phase expérimentale.

C'est essentiellement un moyen de faire de l'humus ou une substance semblable à de l'humus, dont l'azote est fourni principalement par le sulfate d'ammoniaque. C'est un procédé qui pourrait avoir une valeur pratique pour l'utilisation de la paille dans les districts où cette paille ne peut être employée, pas plus comme nourriture que comme litière pour le bétail, et où les conditions de climat sont favorables à la décomposition de la paille. Les maraîchers qui éprouvent de la difficulté à se procurer du fumier et qui, nécessairement, ont beaucoup de déchets à écouler, peuvent trouver que ce moyen de préparation du fumier artificiel avec des résidus végétaux est très utile et très rémunérateur.

CHAPITRE V

ENGRAIS DU COMMERCE OU ENGRAIS CHIMIQUES

Les engrais chimiques sont des matériaux qui fournissent, sous une forme plus ou moins assimilable, un ou plusieurs des trois éléments que l'on appelle éléments essentiels de fertilité, c'est-à-dire l'azote, l'acide phosphorique et la potasse. Lorsque l'engrais fournit tous les trois éléments, on l'appelle "engrais complet". Les engrais du commerce peuvent être des composés chimiques comme le nitrate de soude, le superphosphate, etc., ou ils peuvent être d'origine organique comme la farine d'os, les déchets d'abattoir, etc. Souvent, les fabricants se servent des deux catégories de matériaux dans la préparation de leurs mélanges.

La fonction principale d'un engrais chimique est de fournir des éléments de fertilité sous des formes immédiatement assimilables, ou qui peuvent promptement le devenir dans le sol. Nous avons déjà fait remarquer qu'un des facteurs principaux qui règlent le rendement de la récolte est la quantité de principes nutritifs qui sont assimilables dans le sol. Lorsque cette quantité est insuffisante pour assurer une bonne végétation, il faut nécessairement l'augmenter, si l'on veut obtenir des rendements maximums.

La nature du sol, le drainage, la préparation du sol, ainsi que la nature de la saison—la hauteur de pluie, sa distribution, la température, etc., tous ces facteurs peuvent affecter grandement les résultats que l'on obtient des applications d'engrais.

L'emploi d'engrais chimiques est l'un des principaux moyens par lesquels on peut combler les lacunes de principes assimilables. Il ne faut pas trop compter sur l'emploi de ces matériaux pour corriger les mauvaises conditions du sol, résultant souvent de mauvaises méthodes d'exploitation. Pour obtenir les meilleurs résultats de l'emploi de ces engrais, il faut les considérer comme complétant le fumier, la culture du trèfle ou d'autres légumineuses, et généralement les bonnes méthodes d'exploitation du sol, qui comprennent un assolement satisfaisant. Ils ne peuvent assurément pas remplacer ces moyens dont la science et la pratique ont démontré la nécessité pour le maintien et l'augmentation économique de la fertilité du sol.

Sur les sols naturellement fertiles et sur ceux dont la fertilité a été bien maintenue par la culture des légumineuses et l'emploi généreux des fumiers de ferme, les engrais chimiques ne donnent pas toujours des rendements avantageux. Parfois, cependant, on voit des sols très riches en azote sur lesquels les applications d'acide phosphorique ou de potasse ou des deux exercent une action avantageuse, mais c'est sur les sols qui manquent naturellement de principes fertilisants assimilables ou dont la productivité a été affaiblie par une culture ininterrompue, sans un apport suffisant d'éléments de fertilité, que les engrais chimiques peuvent être employés avec le plus d'avantage. Dans beaucoup de districts où la quantité de fumier est insuffisante, l'emploi d'engrais chimiques est à peu près indispensable pour le succès de la culture.

Des expériences bien conduites pendant une longue période d'années ont démontré que l'emploi des engrais chimiques permet une distribution plus économique de fumier sur la ferme. On a constaté sur la plupart des sols cultivés, et spécialement sur les fermes qui n'ont qu'une quantité limitée de fumier, que l'on peut obtenir des résultats plus avantageux en appliquant des quantités modérées de fumier complétées par des engrais chimiques que par l'emploi de fumier seul en plus grande quantité.

AZOTE

Parmi les trois éléments essentiels de principes fertilisants, c'est l'azote qui règle le plus souvent le rendement des récoltes. En effet la provision d'azote

23459—5½

assimilable que renferme le sol détermine dans une grande mesure le développement des plantes et l'aptitude de la récolte à s'accaparer les autres éléments de fertilité qui peuvent être présents.

Nous avons déjà dit, dans le premier chapitre, que l'azote encourage le développement des feuilles et que l'excès d'azote, en l'absence d'une provision suffisante d'acide phosphorique et de potasse, peut provoquer la verse et retarder indûment la maturation de la récolte.

AZOTE ET HUMUS

Il est bon de connaître les conditions qui règlent la provision d'azote assimilable dans le sol et son utilisation par les plantes, avant d'avoir recours aux engrais chimiques. L'humus du sol est le magasin naturel de l'azote; cet humus est la matière organique partiellement décomposée, provenant des résidus des récoltes et du fumier de ferme. Les sols qui manquent d'humus sont naturellement peu productifs, à cause du manque d'azote et de ces qualités physiques utiles que l'humus communique.

NITRIFICATION ET AZOTE ASSIMILABLE

L'azote présent dans la matière organique du sol ne peut être utilisé par les plantes que lorsqu'il s'est transformé en nitrates. Le procédé de la nitrification est produit par certains micro-organismes du sol qui attaquent, désagrègent et transforment la matière organique.

Dans chacune des nombreuses phases du procédé qui conduit à la nitrification, savoir, le changement de l'azote organique en ammoniaque, d'ammoniaque en nitrite et de nitrite en azote nitraté, une catégorie spéciale de bactéries opère. Ces bactéries exigent pour leur développement et leur activité des quantités favorables d'humidité, d'air et de chaleur, en plus de la nourriture nécessaire.

Au commencement du printemps, avant que la température du sol se soit réchauffée au point nécessaire pour que la nitrification puisse s'effectuer, la provision de nitrates, même dans quelques-uns des sols les plus fertiles, est très faible, et ce fait explique pourquoi certaines récoltes répondent d'une façon si remarquable aux applications printanières de nitrate de soude. Le nitrate de soude, comme son nom l'indique, contient de l'azote sous forme de nitrate qui est immédiatement assimilable.

NITRATES ENLEVÉS DU SOL PAR LES PLUIES

L'excès de nitrates qui se trouvent dans le sol, une fois la récolte satisfaite, tend à être entraîné par les eaux dans les profondeurs du sous-sol après l'enlèvement de la récolte en automne et ils sont enlevés en grande partie dans l'eau de drainage. Ceci se produit spécialement dans les saisons de fortes pluies. Cette descente de l'eau du sol se produit avec le rafraîchissement de la température en automne et avec le ralentissement du degré d'évaporation, qui avait jusque-là activé la montée de l'eau par capillarité. Ce lessivage et cet entraînement du nitrate dans les eaux de drainage sont plus prononcés dans les sols légers, à sous-sols perméables, dans les régions à fortes pluies, et spécialement sur terres nues.

ENGRAIS AZOTÉS

(Y compris les engrais composés qui fournissent de l'acide phosphorique et de la potasse.)

LE NITRATE DE SOUDE (15 à 16 p.c. d'azote) est l'un des engrais azotés les plus appréciés et qui a l'action la plus rapide. Son azote est non seulement soluble dans l'eau, mais comme il est présent sous forme de nitrate, il peut être directement et immédiatement assimilé par la récolte en cours de végétation. La rapidité

avec laquelle cet azote peut être absorbé par la récolte fait que cet engrais est surtout utile pour les jardins maraîchers, en une application de surface aux récoltes qui manquent de vigueur, ainsi que l'indique une végétation chétive, d'une couleur jaunâtre.

Le nitrate de soude du Chili (salpêtre du Chili) est le produit purifié cristallisé qui provient des grands gisements de nitrate brut (caliche) que l'on trouve dans le Chili, Amérique du Sud. Ces gisements étaient, jusqu'à ces dernières années, la seule source de cet engrais, mais en ces dernières années un nitrate de soude synthétique, dans lequel on obtient l'azote par la fixation de l'azote atmosphérique, a paru sur le marché.

Il a été démontré par des expériences que l'on a exagéré la perte de nitrate par le lessivage. Cette perte n'est pas considérable vers la fin du printemps ou en été lorsque la terre est occupée par une récolte. Elle est plus forte en automne, après que la récolte principale a été rentrée, d'où la valeur d'une récolte intercalaire.

Le sulfate d'ammoniaque (20 à 21 pour cent d'azote) est un sous-produit que l'on tire principalement de la distillation du charbon dans les fours à coke, les fournaises de fonderies, les usines à gaz, etc. On le produit aussi d'une façon synthétique au moyen de l'azote plus lente que le nitrate de soude, car quoique son azote soit soluble dans l'eau il ne devient assimilable pour les plantes que lorsqu'il est converti en nitrate par la nitrification. Cette nitrification se produit assez rapidement cependant lorsque les conditions d'humidité et d'ameublissement sont favorables, et surtout lorsque le sol se réchauffe. A l'heure actuelle il s'emploie plus de sulfate d'ammoniaque dans la préparation des mélanges d'engrais que de tous les autres engrais azotés. C'est surtout parce que le prix de l'unité de l'azote qu'il renferme est relativement bas. C'est aussi parce que le sulfate d'ammoniaque est le seul engrais azoté qui se produise au Canada en grandes quantités pour la fertilisation des terres.

Le nitro-craie (15½ pour cent d'azote) est un mélange de nitrate d'ammonium et de craie finement divisée (carbonate de chaux), dans lequel une moitié de l'azote est sous forme de nitrate et le reste sous forme d'ammoniaque. Cet engrais, lorsqu'il a été introduit dans le commerce pour la première fois, ne contenait que 10 pour cent d'azote, mais celui que l'on trouve actuellement sur le marché en contient 15½ pour cent.

Le Nitro-craie est un engrais azoté utile pour la fertilisation de la plupart des récoltes de la ferme; il convient spécialement pour emploi en couverture, pour les céréales, les prairies et les pâturages. Ce devrait être un bon engrais azoté pour les sols qui ne sont pas bien pourvus de chaux car il contient environ 30 pour cent de cet élément sous forme de carbonate.

Cyanamide (20 à 21 p.c. d'azote).—Le cyanamide est fabriqué par la American Cyanamide Co. à Niagara Falls, par la fixation de l'azote atmosphorique. C'est le produit d'un procédé dans lequel le carbure de calcium et l'azote, soumis à la chaleur, se combinent pour former le cyanamide de calcium.

L'application de cyanamide directement au sol, à l'époque de la plantation, peut abîmer la semence en germination; on peut éviter cet accident en appliquant l'engrais deux à trois semaines avant la date des semailles. Le cyanamide est employé principalement dans la préparation des mélanges d'engrais commerciaux où il est très utile comme "conditionneur" et pour fournir une partie de l'azote, ainsi que dans la fabrication du phosphate d'ammonium, un engrais très riche qui fournit de l'azote et de l'acide phosphorique.

Nitrate de chaux (Nitrate de calcium).—Le nitrate de chaux est un produit de la fixation de l'azote et contient de 13 à 16 pour cent d'azote. Le nitrate de chaux a donné des résultats très satisfaisants, très semblables, en général, à ceux que l'on a obtenus du nitrate de soude. Son azote paraît être

aussi assimilable que celui du nitrate de soude. Il absorbe l'eau lorsqu'il est exposé à l'air et devient humide, ce qui explique pourquoi il est peu employé comme engrais. On a réussi en ces dernières années à corriger jusqu'à un certain point cette propriété déliquescente du nitrate de chaux en le traitant avec de l'huile.

L'urée, qui a paru dernièrement sur le marché canadien, se vend sous le nom de commerce de "Floranide". C'est le plus concentré de tous les engrais azotés; il contient généralement 46.6 pour cent d'azote. Son assimilabité paraît être à peu près la même que celle des formes inorganiques (nitrate et sulfate). Il semble que l'on puisse l'employer avantageusement sur tous les types de sols.

Sulfate-nitrate d'ammonium.—C'est là un autre engrais azoté qui est vendu sous le nom de commerce de "Leunasaltpeter". Sa proportion totale d'azote est d'environ 26 pour cent, dont environ un quart est sous forme d'azote-nitrate et trois quarts sous forme d'azote-ammonium. Tout son azote est soluble dans l'eau.

Comme cet engrais n'a été mis sur le marché qu'en ces dernières années, on ne saurait se prononcer sur sa valeur relative comme source d'azote mais à en juger par sa composition et ses propriétés on peut croire qu'il donnera des résultats qui soutiendront la comparaison, par unité d'azote, avec les formes inorganiques d'azote, plus généralement employées.

Parmi les autres engrais azotés synthétiques qui ont été enregistrés pour la vente au Canada, il y a les suivants:—

Calurée (34 pour cent d'azote), "un sel double de nitrate de calcium et d'urée, contenant de l'azote sous forme de nitrate et d'amide (organique)".

Cal-nitro (20 pour cent d'azote et 35 pour cent de carbonate de chaux), "un produit que l'on obtient en traitant le nitrate d'ammonium avec le carbonate de calcium et qui contient la moitié de son azote sous forme de nitrate et le reste sous forme d'ammoniaque".

Nitrophoska, "Un engrais concentré, consistant en un mélange de nitrate d'ammonium, de phosphate de diammonium et de muriate ou de sulfate de potasse". Une catégorie contient 16 pour cent d'azote, 16 pour cent d'acide phosphorique et 21 pour cent de potasse; une deuxième catégorie contient 10 pour cent d'azote, 20 pour cent d'acide phosphorique et 20 pour cent de potasse; une troisième catégorie contient 15 pour cent d'azote, 30 pour cent d'acide phosphorique et 15 pour cent de potasse.

Ammo-phos-ko "composé de phosphate d'ammonium et de muriate ou de sulfate de potasse". Il y a cinq catégories de cet engrais enregistrées pour la vente au Canada, savoir: 12-24-12; 10-20-15; 10-30-10; 12-16-12 et 9-18-18, les chiffres indiquant les pourcentages d'azote, d'acide phosphorique et de potasse dans l'ordre indiqué.

Phosphates d'ammonium (Phosphate monoammonium, phosphate diammonium, Ammo-phos, Leunaphos). Tous ces engrais contiennent de l'azote et de l'acide phosphorique sous forme de phosphate d'ammonium. Le *phosphate monoammonium* contient approximativement 10 pour cent d'azote et 45 pour cent d'acide phosphorique. Le *phosphate diammonium* contient environ 17 pour cent d'azote et 53 pour cent d'acide phosphorique. L'*Ammo-phos* est produit en deux catégories, l'une contenant 11 pour cent d'azote et 46 pour cent d'acide phosphorique et l'autre 16½ pour cent d'azote et 20 pour cent d'acide phosphorique. Le *Leunaphos* contient 20 pour cent d'azote et 20 pour cent d'acide phosphorique. Le Leunaphos et la dernière catégorie d'Ammo-phos sont des mélanges de phosphate diammonium et de sulfate d'ammonium.

Ce sont là des matériaux concentrés qui ont été trouvés généralement satisfaisants comme sources d'azote et d'acide phosphorique.

Sang desséché.—Le sang desséché est un "sous-produit des abattoirs, composé de sang d'animaux, traité par la vapeur, séché et moulu". C'est l'une des sources d'azote organique les plus concentrées et les plus utiles. Il se décompose promptement dans le sol lorsque les conditions de température et d'humidité sont favorables, et son azote se transforme rapidement en formes assimilables. Deux catégories de sang desséché, savoir, sang rouge desséché (12 à 16 p.c. d'azote) et sang noir desséché (6 à 12 p.c. d'azote, et 3 à 4 p.c. d'acide phosphorique) ont été employées jusqu'à ces derniers temps comme engrais, mais on a reconnu que ces produits avaient une haute valeur comme aliments à bétail et ils sont moins employés aujourd'hui comme engrais pour le sol. Les matériaux vendus actuellement sur le marché canadien ne doivent pas contenir moins de 12 pour cent d'azote, aux termes de la loi des engrais chimiques.



Foin de trèfle et de mil.—Essai conduit dans le verger à Kentville, N.-E.

Traitement par acre		Rendement de foin par parcelle, 1924
Parcelle n° 41—Nitrate de soude	150 livres	152 livres
Superphosphate	500 "	
Chaux	2 tonnes	
Parcelle n° 36—Nitrate de soude	150 livres	168 livres
Scories	500 "	
Chaux	2 tonnes	
Parcelle n° 40—Témon, non fertilisée		36 livres
Parcelle n° 39—Nitrate de soude	150 livres	284 livres
Scories	500 "	
Muriate de potasse	150 "	
Chaux	2 tonnes	

Chair et sang de baleine.—Un sous-produit de l'industrie baleinière qui contient 11 pour cent d'azote.

Déchets d'abattoir (tankage).—"Sous-produit des abattoirs, composé de tissus d'animaux, de sang, de déchets d'os, de matière organique ou de déchets traités par la valeur, séchés et moulus. Le tankage ne doit pas contenir moins de 6 pour cent d'azote et 6 pour cent d'acide phosphorique total." Les matériaux employés dans la préparation de l'engrais sont les déchets qui ne peuvent servir à l'alimentation des animaux. Par conséquent, la proportion d'azote et d'acide phosphorique varie beaucoup dans les déchets d'abattoir et on ne trouve aucun produit d'une composition régulière sur le marché. L'un des types les plus répandus est le 6-10, c'est-à-dire 6 p.c. d'azote et 10 p.c. d'acide phosphorique.

La plus grande partie des déchets d'abattoir fabriqués sont employés dans la préparation de mélanges commerciaux où ils sont utiles non seulement en fournissant une partie de l'azote et de l'acide phosphorique nécessaire, mais aussi en améliorant l'état physique du mélange, c'est-à-dire qu'ils agissent comme "conditionneurs" en prévenant le durcissement. L'action exercée par les engrais organiques de ce genre est beaucoup plus lente que celle des engrais azotés inorganiques, et on considère pour cette raison qu'ils ont une action lente et durable. Ils soutiennent avantageusement la comparaison avec les formes plus assimilables d'azote pendant une période plus ou moins longue. Il est évident que le degré de conversion des déchets d'abattoir dépend principalement de la nature du sol et du caractère de la saison.

On a perfectionné dernièrement le procédé de fabrication des déchets d'abattoir et on est parvenu à réduire le pourcentage de matière grasse dont la présence est une forte objection dans les engrais.

Ordures ménagères cuvées (garbage tankage).—Les ordures ménagères cuvées se composent de déchets animaux et végétaux venant des cuisines. Cet engrais contient environ $2\frac{1}{2}$ pour cent d'azote, entre $1\frac{1}{2}$ et 2 pour cent d'acide phosphorique et entre $\frac{1}{2}$ et 1 pour cent de potasse. Il ne faut pas confondre cet engrais avec le tankage animal et il ne peut donc être employé comme adultérant du tankage animal. Certaines maisons l'emploient comme véhicule dans la préparation d'engrais mélangés.

Déchets de poissons moulus ou farine de poissons.—Composition: issues de poissons, arêtes de poissons, et déchets de poissons séchés et moulus; ne doivent pas contenir moins de 7 pour cent d'azote et 3 pour cent d'acide phosphorique.

Les déchets de poissons moulus sont un engrais azoté et phosphaté, utile dans les districts du littoral de l'Atlantique et du Pacifique. On emploie dans la fabrication de ces matériaux les issues—têtes, queues, nageoires, entrailles, etc.—venant des fabriques de conserves de poissons, et dans quelques cas le poisson entier (chien de mer, poisson blanc). Les déchets bruts sont cuits par la vapeur, puis pressés, séchés et broyés pour le marché. Ce traitement enlève la plus grande partie de l'huile dont la présence est un inconvénient dans l'engrais et donne un produit qui se conserve bien. Une bonne partie de la farine de poisson fabriquée est employée dans la préparation des engrais mélangés.

La composition de la farine de déchets de poissons varie beaucoup, suivant la nature du produit brut et jusqu'à un certain point suivant le mode de fabrication. L'azote et l'acide phosphorique des déchets de poisson deviennent rapidement assimilables dans le sol.

La farine de poissons préparée avec des poissons et des déchets frais et sains est très employée pour l'alimentation du bétail.

La poudrette se compose de matières d'égout, décomposées, séchées et broyées. Elle contient 5 pour cent d'azote total et 3 pour cent d'acide phosphorique total.

VALEUR RELATIVE DES ENGRAIS AZOTÉS

Les engrais azotés les plus employés sont le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque, et ces deux matériaux forment la majorité des engrais azotés employés dans l'agriculture canadienne. Le nitrate de soude, qui contient son azote sous forme de nitrate immédiatement assimilable, avait jusqu'ici une valeur agricole relativement plus élevée que les autres engrais azotés, dont l'azote doit d'abord être converti dans le sol en nitrate afin de devenir assimilable. Les applications répétées et fortes de nitrate de soude ont une tendance à détruire la texture des terres argileuses, à cause du résidu alcalin laissé par cet engrais.

Le sulfate d'ammoniaque est une forme d'azote spécialement utile pour les sols qui sont abondamment pourvus de chaux. Il convient spécialement pour ces récoltes dont la végétation se fait relativement tard dans la saison. Il donne souvent des résultats comparables à ceux du nitrate de soude. Par contre, l'emploi continu exclusif du sulfate d'ammoniaque n'est pas à recommander sur les sols pauvres en chaux, car il tend à rendre le sol acide. Naturellement, les applications de chaux, sous l'une ou l'autre de ses formes agricoles, corrigent cette tendance à l'acidité résultant de l'emploi de cet engrais.

Des expériences qui ont été faites récemment avec les engrais azotés que l'on trouve généralement sur le marché canadien, savoir, sulfate d'ammoniaque, nitrate de soude, nitrate de chaux, nitro-craie et phosphate d'ammonium, montrent que toutes ces formes d'azote donnent de bons résultats dans la fertilisation des récoltes ordinaires de la ferme. Aucun de ces engrais n'est de beaucoup supérieur aux autres, mais il peut y avoir des cas où il peut être désirable d'appliquer l'azote sous forme de nitrate, c'est-à-dire en couverture lorsqu'on désire avoir une action immédiate.

Des essais en grande culture indiquent qu'il est utile de comparer les prix de l'azote dans ses différentes formes avant de faire un choix. Dans le grand nombre d'expériences qui ont été conduites sur ce sujet par ce Service, on a obtenu les résultats les plus avantageux lorsque l'azote était fourni sous les deux formes, nitrate et ammoniaque.

Les formes organiques d'azote, comme le sang desséché, les déchets d'abattoir, etc.—sous-produits des conserveries—ne sont pas beaucoup employées comme telles dans la nutrition des récoltes parce qu'on a reconnu en ces dernières années qu'elles sont beaucoup plus utiles pour l'alimentation du bétail. La plus grande partie de ces matériaux utilisés comme engrais est employée dans la préparation d'engrais mélangés et pour les récoltes maraîchères et potagères. Naturellement, ces engrais organiques ont une action plus lente que les formes inorganiques (minérales), comme le nitrate de soude et le sulfate d'ammoniaque. Les matériaux synthétiques s'emploient de plus en plus au Canada parce qu'ils sont plus concentrés et que leur transport coûte moins cher.

ACIDE PHOSPHORIQUE

L'acide phosphorique tend plus spécialement à stimuler le développement des racines des jeunes plantes de semis dans leurs premières phases et la production de graines ou de fruits dans les phases plus avancées de la végétation.

Pour la majorité des récoltes cultivées sur ces sols naturellement pauvres en principes fertilisants ou qui sont appauvris par la culture, des applications d'un engrais complet contenant une proportion relativement élevée d'acide phosphorique ont donné les résultats les plus avantageux. Sur sols bien fumés, comme par exemple, les sols riches en humus et en azote, l'acide phosphorique est généralement l'élément le plus nécessaire. Sur ces sols (qui peuvent contenir un excès d'azote) il a une valeur spéciale en produisant une plante saine et vigou-

reuse. Dans le cas des céréales, on considère qu'une application d'acide phosphorique aide à produire une paille raide et tend ainsi à prévenir la verse.

On a trouvé que l'acide phosphorique hâte dans certains cas la maturité des récoltes; c'est là un avantage important lorsque la maturation est retardée par une saison froide et humide et lorsque le sol contient une quantité considérable de matière organique, comme la tourbe et la terre noire.

Parmi les récoltes qui bénéficient le plus des applications généreuses d'acide phosphorique, les navets et les tomates sont des exemples notables; la première est appréciée pour le gros développement de ses racines, la dernière pour ses fruits. Les céréales, et spécialement le blé d'automne, bénéficient aussi généralement des applications de cet élément.

ENGRAIS PHOSPHATÉS

Les os sont les plus anciens engrais phosphatés; ils sont encore employés sous différentes formes.

La poudre ou farine d'os (18 à 25 pour cent d'acide phosphorique et 2 à 3 pour cent d'azote) résulte du broyage des os bruts.

L'acide phosphorique de la poudre d'os, sans être immédiatement assimilable, est libéré graduellement sous une forme utilisée par les récoltes, en raison de la décomposition des os dans le sol.

La poudre d'os est souvent appelée un engrais "durable" parce que sa décomposition est nécessairement lente. C'est dans les sols chauds, humides, assez légers et bien aérés qu'elle donne les meilleurs résultats. Elle est appréciée dans les serres, sans doute à cause de la présence de ces conditions favorables d'humidité et de température. Il semble probable également que l'effet bienfaisant exercé par la poudre d'os dans les serres est souvent dû au fait que l'azote de la poudre d'os devient assimilable pour les plantes dans une proportion favorable à leur développement rationnel dans les conditions de serre.

Le phosphate d'os (24 pour cent d'acide phosphorique) se compose d'os d'animaux dépouillés de la graisse et de la collogène, séchés et broyés.

Viande et os de baleine (6 pour cent d'azote et 5 pour cent d'acide phosphorique). Sous-produit de l'industrie baleinière, composé de petits morceaux de viande et d'os de baleine, dans la forme où ils sortent de la cuve de traitement.

Poudre d'os de baleine.—Un autre sous-produit de l'industrie baleinière contenant 2 pour cent d'azote et 25 pour cent d'acide phosphorique.

Os dissous (superphosphate d'os).—Cette substance contient de 13 à 16 pour cent d'acide phosphorique assimilable et de 1 à 2 pour cent d'azote.

Sir John Bennet Lawes, fondateur de la station expérimentale de Rothamsted, Angleterre, universellement connue, a institué en l'année 1834 des expériences sur les os comme engrais et il a trouvé qu'en traitant ces os avec de l'acide sulfurique, il parvenait à rendre soluble dans l'eau une partie de l'acide phosphorique qui devient ainsi plus assimilable pour les plantes. Le nom donné à ce produit est "superphosphate". Plus tard, la découverte de phosphates minéraux (de roche) a fourni un nouvel ingrédient, lequel, traité de la même façon, a donné des résultats semblables, sauf cette différence, bien entendu, que le produit ne contenait pas d'azote.

Il est rare que l'on trouve dans le commerce des os dissous ou du superphosphate d'os, mais ce terme "superphosphate d'os" est souvent appliqué à tort au superphosphate ordinaire.

Superphosphate.—Cette substance doit, aux termes de la Loi des engrais chimiques, contenir au moins 16 pour cent d'acide phosphorique assimilable. Ce chiffre est devenu un type modèle, mais certaines marques en contiennent jusqu'à 17 et 18 pour cent.

Le superphosphate est le produit qui résulte du traitement du phosphate minéral naturel avec de l'acide sulfurique. Par ce procédé, une partie de l'acide phosphorique du phosphate de roche devient soluble dans l'eau et, par conséquent, immédiatement assimilable par les plantes. En plus de cet acide phosphorique soluble dans l'eau, le superphosphate, surtout celui qui a été conservé longtemps, contient une partie de son acide phosphorique sous un état connu comme "soluble dans le citrate", c'est-à-dire soluble dans une solution neutre de citrate d'ammonium. L'acide phosphorique soluble dans l'eau et celui qui est soluble dans le citrate (appelé également "réverti") constituent ensemble l'acide phosphorique assimilable. Tous les superphosphates contiennent également un pourcentage petit et variable d'acide phosphorique insoluble (en raison de la présence de petites quantités de phosphate minéral sur lequel le procédé n'a exercé aucune action) mais on ne tient pas compte de ce fait en estimant la valeur agricole de ce produit; l'acide phosphorique assimilable présent (soluble dans l'eau et soluble dans le citrate) fixe la valeur d'une marque quelconque de superphosphate. L'acide sulfurique employé dans la fabrication du superphosphate s'unit avec la chaux déplacée pour former le sulfate de chaux ou plâtre dont le superphosphate ordinaire contient de 40 à 50 pour cent.

Superphosphate "double" et "triple" (25 à 45 pour cent d'acide phosphorique assimilable). Ces substances, comme leurs noms l'indiquent, contiennent approximativement deux ou trois fois la quantité d'acide phosphorique assimilable présent dans le superphosphate ordinaire.

On obtient ces superphosphates en se servant d'acide phosphorique liquide au lieu d'acide sulfurique dans le traitement du phosphate naturel. Le superphosphate triple ne contient peu ou point de sulfate de chaux (plâtre).

Ces qualités supérieures ou formes concentrées de superphosphate ont pris une importance croissante en ces dernières années. C'est dû, dans une grande mesure, à la demande croissante dans certains districts pour des engrais de haute concentration dont la source principale d'acide phosphorique est le superphosphate. L'économie sur les frais de transport et de manutention est un autre avantage du superphosphate à "haute analyse". Lorsque les frais de transport sont un facteur important, comme par exemple dans l'Ouest du Canada, ces formes concentrées permettent d'abaisser le prix de l'unité de l'acide phosphorique.

Phosphates d'ammonium.—Nous avons déjà fait remarquer dans l'étude des engrais azotés que ces matériaux sont des engrais de haute qualité, fournissant à la fois de l'azote et de l'acide phosphorique sous une forme immédiatement assimilable. (Voir page 34.) Ils attirent beaucoup d'attention de la part de ceux qui se servent d'engrais chimiques dans l'Ouest ainsi que dans l'Est du Canada.

Nitrophoska: Ammo-phos-ko.—La nature et la fonction de ces engrais de haute qualité sont discutées à la page 34.

Phosphates métallurgiques, scories de déphosphoration ou scories basiques ou poudre de phosphate Thomas.—Sous-produit de la fabrication de l'acier. Le fer brut (fer en gueuse) renferme de petites quantités de phosphore et de silice qui rendent l'acier cassant lorsqu'ils sont laissés. On enlève ce phosphore et cette silice en revêtant les convertisseurs avec de la chaux qui absorbe l'acide phosphorique et forme un phosphate basique. Les scories en se refroidissant forment des escarbilles dures qui, une fois finement broyées, possèdent une valeur fertilisante considérable. Il y a deux procédés employés dans la fabrication de l'acier: Bessemer et "Haut-fourneau"; les scories résultantes varient beaucoup au point de vue de la composition et de la quantité d'acide phosphorique qu'elles renferment. Cette dernière dépend de la quantité de phosphore qui se trouvait dans le minerai de fer dont les scories sont tirées.

D'après la loi des engrais chimiques, les scories de déphosphoration doivent contenir au moins 12 pour cent d'acide phosphorique total et il faut que 80 pour cent des scories passent à travers un tamis de 100 mailles.

Il ne se produit pas actuellement de scories Bessemer au Canada, mais il s'en importe des quantités considérables d'Europe. La catégorie que l'on trouve habituellement sur le marché contient de 16 à 18 pour cent d'acide phosphorique, dont 85 à 95 pour cent sont assimilables par la méthode officielle d'analyse pour les scories basiques (Wagner).

Les scories de haut-fourneau se produisent au Canada à Sydney, N.-E., et contiennent généralement de 10 à 12 pour cent d'acide phosphorique total. On ne trouve actuellement que très peu de ce genre de scories dans le commerce.

On reconnaît en Europe deux types de scories de haut-fourneau; celles qui sont faites sans fluor-spar et celles dans la fabrication desquelles le fluor-spar a été employé. On considère que les premières sont plus utiles à cause de leur solubilité plus élevée.

Les scories de déphosphoration contiennent de petites proportions variables de chaux libre qui donnent à ces engrais phosphatés une valeur supplémentaire pour les sols acides.

Phosphates naturels ou minéraux.—Le phosphate naturel se compose essentiellement de phosphate de chaux et comme il est employé en grande quantité dans la fabrication du superphosphate, il joue un rôle important dans l'agriculture. Il se rencontre de grands dépôts de ce minerai en Floride, dans la Caroline et dans le Tennessee, aux Etats-Unis, à Nauru et dans les îles océaniques, dans le Pacifique, et dans le nord de l'Afrique. On trouve du phosphate de chaux indigène, sous forme d'apatite canadienne au Canada, mais on n'a pas encore pu préparer du superphosphate avec ce phosphate. On a trouvé dernièrement des gisements de phosphate en Colombie-Britannique; si ces gisements sont assez considérables, on pourra sans doute avec le temps les employer dans la fabrication du superphosphate.

La majeure partie du phosphate naturel extrait aux Etats-Unis est employée dans la fabrication du superphosphate, mais une certaine proportion de la roche broyée est appliquée directement au sol. Cette substance extraite aux Etats-Unis n'est que peu employée au Canada, sans doute à cause de la lente assimilabilité de son acide phosphorique dans le sol.

Un certain nombre de phosphates naturels finement divisés ont paru sur le marché canadien sous des noms de commerce. On prétend qu'en raison de leur état de division très fine, leur acide phosphorique est plus promptement assimilable que celui du phosphate ordinaire naturel broyé.

Phosphate naturel de Floride, également appelé "Floats" ou "Pebble phosphate". Contient en moyenne 28 à 30 pour cent d'acide phosphorique sous forme de phosphate tricalcique (phosphate de chaux) mais on en trouve parfois des dépôts qui contiennent jusqu'à 40 pour cent. Son emploi au Canada pour l'application directe sous forme broyée, non traitée, a été limitée en grande partie jusqu'ici à des recherches expérimentales. On considère que les gisements de Floride sont les plus exploités de tous ceux qui se trouvent aux Etats-Unis.

Phosphate naturel de Nauru, venant de gisements récemment ouverts sur l'île Nauru, dans le Pacifique. Un échantillon typique de cette substance broyée et non traitée, analysé dernièrement par ce Service, contenait 32.0 pour cent d'acide phosphorique. Un phosphate naturel broyé venant des gisements de Nauru a paru dans le commerce en Colombie-Britannique. De nouvelles expériences sur cet engrais seront nécessaires avant que l'on puisse se prononcer d'une façon précise au sujet de la valeur de cet ingrédient comme engrais phosphaté.

Phosphate basique Ephos.—Phosphate naturel broyé, tiré des dépôts qui existent en grand nombre en Egypte. Un échantillon représentatif d'Ephos

a été analysé dans ces laboratoires et on a trouvé qu'il contenait 28.75 pour cent d'acide phosphorique. Comme on s'efforce actuellement d'établir un marché au Canada pour l'Ephos, on a entrepris des expériences pour connaître son utilité comme source d'acide phosphorique, en comparaison avec le superphosphate et les scories basiques.

En vue de nous renseigner sur l'assimilabilité relative de l'acide phosphorique dans ces phosphates naturels, nous avons fait des expériences au laboratoire sur certains dissolvants. Des solutions d'acide citrique en concentrations de 1 et 2 pour cent respectivement ont été usitées, car ces dissolvants ont été employés pour indiquer approximativement l'assimilabilité de l'acide phosphorique dans les matériaux comme les scories basiques.

—	Finesse. Pourcentage passant à travers un tamis de 100 mailles	Acide phosphorique total: 2 gr. bouilli avec 30 cc. HCl 10 cc. $H.NO^3$ et 50 cc. H^2O (A.O.A.C.)	Pourcentage d'acide phosphorique déterminé par différentes méthodes d'analyse		
			5 gr. secoué 30 min. avec 500 cc. d'une solution d'acide citrique à 2% (Wagner)	1 gr. secoué 30 min. avec 500 cc. d'une solution d'acide citrique à 2% (Robertson)	1 gr. secoué 5 hres avec 500 cc. d'une solution d'acide citrique à 1% (F.E.C.)
		p.c.	p.c.	p.c.	p.c.
Phosphate naturel de Floride...	72	29·58	5·89	18·62	20·03
Phosphate basique Ephos*.....	98	28·75	10·76	27·66	25·67
Phosphate naturel de Nauru.. .	65	32·01	6·19	19·45	20·16

*Le produit beaucoup plus finement broyé obtenu dans le cas du phosphate basique Ephos explique peut-être, dans une grande mesure, l'assimilabilité relativement plus grande qui est obtenue.

Les principaux engrais phosphatés sont les superphosphates, les scories de déphosphoration et la poudre d'os.

VALEUR RELATIVE DES ENGRAIS PHOSPHATÉS

Le superphosphate est sans doute l'engrais phosphaté le plus apprécié aujourd'hui dans le commerce. Comme son acide phosphorique est promptement assimilable, il peut exercer un maximum d'action bienfaisante pendant la première saison. Il convient pour l'application à un grand nombre de sols différents, mais il est plus spécialement utile comme source d'acide phosphorique pour les sols bien munis de chaux.

Aux Etats-Unis, le superphosphate a été plus généralement connu sous le nom de "acid phosphate". Ce terme a donné l'idée que l'emploi de cet engrais provoque un état acide dans le sol. Il a été clairement établi par des expériences que le superphosphate bien fait n'augmente en rien l'acidité du sol.

On a constaté que les scories de déphosphoration (scories basiques) sont un engrais phosphaté utile et avantageux dans bien des parties du Canada. Elles ont été spécialement utiles pour augmenter la productivité des argiles lourdes, assez bien pourvues d'humus, notamment par des applications de fumier ou d'engrais verts. On les a trouvées utiles également pour les sols tourbeux et les sols qui manquent de chaux assimilable, qui sont tous deux exposés à être acides ou surs. C'est sans doute à cause de la nature alcaline de cet engrais, en raison de la présence d'un certain pourcentage de chaux libre et de silicates de chaux.

L'acide phosphorique des scories basiques n'est pas soluble dans l'eau, mais il est graduellement libéré; on peut donc observer l'effet de cet engrais en général dans tout l'assolement. Il s'est montré utile pour le foin de trèfle et le foin de mil, les navets et les betteraves fourragères, dans les recherches expérimentales

conduites par ce Service. Lorsqu'il est appliqué aux herbages, il tend à faire pousser les herbes plus fines et encourage la pousse du trèfle.

Il existe dans le commerce bien des marques de scories basiques et l'acheteur doit donc étudier soigneusement la garantie sous laquelle ces matériaux sont vendus. D'après certains de nos résultats, l'acide phosphorique dans les scories Bessemer—appelées également phosphate Thomas—est plus rapidement assimilable que dans les scories de haut-fourneau.

POUDRE D'OS.—Nous avons déjà vu que la valeur de cet engrais est rehaussée par la quantité d'azote qu'il renferme. Son acide phosphorique n'est pas immédiatement assimilable, d'après l'acception propre de ce terme, mais elle se convertit en formes utilisables par les récoltes dans le sol. C'est lorsqu'il est appliqué aux terres franches, chaudes, humides et modérément légères qu'il exerce l'action la plus rapide.

POTASSE

La potasse, un des "trois éléments essentiels de fertilité". fait moins souvent défaut dans les sols que l'azote et l'acide phosphorique et on peut la considérer la moins importante de ces trois substances au point de vue de la nécessité de l'application. En général, les terres argileuses sont bien pourvues d'azote et ne répondent pas toujours avantageusement à une application d'engrais potassiques. Souvent même, une application trop forte sur les argiles lourdes peut abaisser le rendement en provoquant un état mécanique défavorable. C'est plus spécialement sur les sols sablonneux ou graveleux, calcaires et riches en matières humifères (comme les tourbes et les terres noires) que l'on peut compter que cet élément donnera un rendement avantageux.

En outre, toutes les récoltes n'exigent pas d'engrais potassiques spéciaux. La potasse provoque rarement des rendements rémunérateurs sur les céréales régulières comme le blé et l'avoine, sauf sur les sols plus légers et plus secs. L'orge à malt est jusqu'à un certain point une exception parmi les céréales; elle bénéficie souvent de l'application d'engrais potassiques, spécialement sur sols sablonneux.

La potasse remplit certaines fonctions vitales dans la nutrition des plantes. Il semble que les plus importantes de ces fonctions sont reliées l'une à l'autre et qu'elles sont indispensables pour la production et le transport des hydrates de carbone—fécule, sucre et cellulose—dans les plantes. C'est pourquoi les récoltes qui sont riches en ces éléments—betteraves fourragères, pommes de terre, betteraves à sucre, tournesols, maïs, etc.—sont celles qui bénéficient le plus de l'application d'engrais potassiques. Les fruits gros et petits et les plantes légumineuses—trèfle, pois, etc.—doivent être ajoutés à la liste des plantes qui bénéficient de la potasse. Ce sont les récoltes pour lesquelles la potasse doit être employée sur sols sablonneux et graveleux, que cette potasse soit contenue dans un engrais acheté ou dans les cendres de bois ou les algues marines, etc.

ENGRAIS POTASSIQUES

La plus grande partie de la potasse employée au Canada pour la fertilisation est importée sous forme de muriate de potasse, de sulfate de potasse, de sylvinite et de kaïnite; elle vient des gisements de l'Alsace-Lorraine, en France, et des mines de Stassfürt en Allemagne. Pendant l'année 1924, il s'est importé au Canada environ 10,000 tonnes de ces sels, dont environ 95 pour cent étaient sous forme de muriate (muriate de potasse).

Le MURIATE DE POTASSE contient de 48 à 50 pour cent de potasse (K_2O); il est largement employé dans la fabrication d'engrais mélangés à la fabrique et par les cultivateurs et les organisations de cultivateurs qui mélangent leurs

engrais eux-mêmes. C'est l'engrais potassique le plus employé; il convient pour l'emploi sur presque toutes les récoltes qui exigent un engrais potassique.

Le Sulfate de potasse contient environ 50 pour cent de potasse (K_2O); on le préfère au muriate pour le tabac et parfois pour les pommes de terre, les betteraves à sucre, etc.

La Sylvinite (20 à 30 p.c. K_2O) et la Kaïnite (12 à 14 p.c. K_2O) sont des sels potassiques pauvres et leur emploi ne s'est pas généralisé au Canada.

Carbonate de potasse.—Sous-produit de l'industrie des betteraves à sucre; employé en quantité limitée au Canada. Sa composition est très variable; il contient généralement de 40 à 50 pour cent de potasse (K_2O).

Potasse américaine.—L'exclusion de la potasse européenne pendant la guerre a stimulé la recherche et l'exploitation des gisements de potasse sur ce continent et l'on a extrait de la potasse des lacs salés du Nébraska et de la Californie et de certains procédés industriels, à titre de sous-produit. A l'heure actuelle, la majeure partie de la potasse produite aux Etats-Unis est extraite des eaux salées du lac Searles, en Californie. Ce produit contient environ 50 pour cent de potasse (K_2O) sous forme de muriate de potasse. La potasse venant d'Amérique est un peu employée au Canada depuis quelques années.

Cendres de bois.—Les cendres de bois ont longtemps été reconnues comme un engrais d'une haute valeur; leur emploi en agriculture est historique. Dans tous les pays qui pratiquent l'agriculture, sans en excepter le Canada, elles ont été hautement prisées, spécialement pour le trèfle, les raisins et les arbres fruitiers ainsi que pour les plantes feuillues en général, sur sols sablonneux et légers, et ce n'est que depuis l'arrivée des sels potassiques allemands que leur emploi a diminué; naturellement, leur production en quantité décroissante en ces dernières années, à cause de la disparition de nos forêts, fait qu'il est de plus en plus difficile pour les cultivateurs établis dans les districts anciennement colonisés de se les procurer. La potasse est essentiellement présente sous forme de carbonate; c'est peut-être la forme la plus acceptable pour l'emploi comme engrais. Dans de bonnes cendres de bois sèches, non lessivées, il peut y avoir de 4 à 6 pour cent de potasse, environ 2 pour cent d'acide phosphorique et de 25 à 35 pour cent de chaux.

Algues marines.—L'emploi d'algues marines remonte aux temps les plus anciens; leur valeur pour l'entretien de la fertilité du sol est généralement reconnue d'une façon pratique, aussi bien dans l'ancien monde que dans le nouveau, par les cultivateurs qui demeurent à distance commode des rivages de l'océan. On trouve des algues sur les côtes de l'Atlantique et du Pacifique (peut-être en plus grande abondance sur cette dernière) et on peut les ramasser en grande quantité à peu de frais sur bien des grèves où elles sont jetées par les tempêtes, parfois en quantités prodigieuses. On peut aussi les recueillir dans des bateaux sur les roches et en masses flottantes assez près du rivage. Il y en a beaucoup de variétés différentes, dont quelques-unes sont très petites, d'autres atteignent un grand développement, mais toutes sont utiles quoique leur composition varie naturellement quelque peu.

Les algues marines sont essentiellement un engrais potassique; elles sont spécialement riches en potasse, mais elles contiennent également des quantités considérables d'azote et d'autres éléments de principes fertilisants; on peut donc les considérer comme un engrais complet.

Des analyses de plusieurs algues marines canadiennes, venant spécialement de la côte de l'Atlantique, ont été faites dans les laboratoires de la ferme expérimentale, à Ottawa, et nous consignons au tableau suivant certaines données représentant leur composition générale.

ANALYSES D'ALGUES MARINES RECUEILLIES SUR LA CÔTE DE L'ATLANTIQUE

—	Fucus furcatus	Fucus vesiculosus	Ascophyllum nodosum	Porphyra laciniata	Laminaria longicruris
Eau	63·49	88·29	75·14	79·42	88·30
Matière organique	27·93	7·61	19·30	15·15	7·15
Cendre ou matière minérale	8·58	4·10	5·56	5·43	4·55
	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00
Azote	0·468	0·182	0·273	0·928	0·251
Acide phosphorique	0·108	0·037	0·070	0·068	0·134
Potasse	2·025	0·615	0·619	0·619	1·546

Les algues marines fraîches sont évidemment un fumier aqueux, et c'est ce fait sans doute qui limite leur emploi à ces districts qui sont plus ou moins rapprochés de la côte, car le charroi est toujours assez coûteux. On peut se débarrasser de cette eau inutile en empilant les algues sur la grève pendant quelques jours avant de les charrier sur la ferme. Cependant, malgré ce gros pourcentage d'eau, les algues soutiennent fort avantageusement la comparaison, poids pour poids, avec du fumier de ferme, et elles ont aussi cet autre avantage qu'elles n'apportent sur la ferme ni graines de mauvaises herbes, ni insectes, ni maladies cryptogamiques.

Les données analytiques font bien ressortir la nature essentiellement potassique des algues marines, mais il est à noter également qu'elles sont riches en azote. Les différences de composition entre les variétés s'expliquent en partie par la phase de croissance ou de maturité où elles se trouvent au moment du ramassage, et il est intéressant de noter sous ce rapport que pour plusieurs variétés, les algues ramassées pendant l'hiver étaient plus riches en potasse que les échantillons ramassés pendant l'été.

La valeur fertilisante des algues est grandement accrue par leur décomposition rapide dans le sol; elles pourrissent promptement et dégagent leurs principes fertilisants sous des formes bonnes pour la nutrition des plantes. Il est tout à fait inutile de les mettre en compost, mais on perd peu de chose en les mettant en compost avec de la tourbe ou d'autres matières végétales qui absorbent et retiennent les produits en décomposition à condition que le tas ne soit pas exposé aux fortes pluies lessivantes. Les algues exposées en tas à la température perdent beaucoup de leur valeur fertilisante. En somme, le meilleur système serait d'appliquer les algues directement au sol auquel elles s'incorporent rapidement. C'est essentiellement un engrais de forçage, à action rapide.

Les algues peuvent être employées pour toutes les catégories de récoltes, mais c'est pour les racines, les légumes et toutes les plantes qui ont une abondance de feuillage qu'elles sont les plus utiles, car c'est essentiellement un engrais azoté et potassique. Elles ont donné d'excellents résultats en couverture pour les graminées, et stimulent spécialement la pousse du trèfle. Leur composition donne à croire que si l'on désire un engrais plus complet, on peut les compléter avec du superphosphate, des scories basiques ou de la poudre d'os. C'est sur les sols modérément légers, chauds et humides que les algues donnent leurs meilleurs résultats; c'est sur les argiles lourdes, humides et mal drainées qu'elles réussissent le moins bien.

DURÉE DE L'ACTION DES ENGRAIS (EFFET APRÈS-COUP)

Les engrais azotés facilement assimilables, savoir, le nitrate de soude, le sulfate d'ammoniaque, l'urée, ne sont efficaces pour toutes fins pratiques que dans l'année où ils sont appliqués. Il peut y avoir un effet "après-coup" lorsque

ces engrais sont appliqués à des récoltes de foin ou lorsqu'on sème de la graine de trèfle et de graminées, à cause de la décomposition et de la nitrification produites par l'abondance de racines; cet effet se traduit par une augmentation de rendement dans les récoltes suivantes. Les déchets d'abattoir et les autres formes d'azote organique sont plus durables: leur effet se voit sur un certain nombre de saisons.

La perte d'engrais phosphatés et potassiques par le lessivage ou la dissipation est à peu près nulle, et l'on peut compter que ces engrais exerceront un effet décroissant sur les récoltes pendant tout l'assolement, trois ou quatre ans ou même plus. En ce qui concerne les espèces plus promptement assimilables, comme le superphosphate et le muriate de potasse, l'effet maximum se produit naturellement dans l'année même de l'application. Les engrais à action plus lente, comme les scories basiques, la poudre d'os, les cendres de bois, qui exercent fréquemment leur action maximum dans la deuxième ou la troisième année qui suit l'application, peuvent continuer à exercer leur effet sur les récoltes pendant une période plus prolongée.

Nous donnons au tableau suivant les pourcentages d'azote, d'acide phosphorique et de potasse que renferment les engrais les plus généralement employés.

COMPOSITION DES PRINCIPAUX ENGRAIS CHIMIQUES

Engrais	Azote	Acide phosphorique		Potasse
		Assimilable	Total	
	p.c.	p.c.	p.c.	p.c.
ENGRAIS AZOTÉS—				
Nitrate de soude	15½			
Sulfate d'ammoniaque	21			
Nitro-craie	15½			
Cyanamide	21			
Nitrate de chaux	14–16			
Urée	46			
Calurée	34			
Sulfate-nitrate d'ammonium (Salpêtre Leuna)	26			
Cal-Nitro	20			
Sang desséché	12			
Viande et sang de baleine	11			
ENGRAIS NITRO-PHOSPHATÉS—				
Déchets d'abattoir (tankage)	6	....	10	
Déchets de poisson, farine de poisson	7	....	3	
Poudre ou farine d'os	2–3	....	18–25	
Viande et os de baleine	6	....	5	
Farine d'os de baleine	2	....	25	
Ammo-phos	11	46		
Ammo-phos	16½	20		
Phosphate monoammonium	10	45		
Phosphate diammonium	17	53		
Leunaphos	20	20		
Poudrette	5	....	3	
ENGRAIS PHOSPHATÉS—				
Superphosphate	....	16	18	
Superphosphate double	....	25–30		
Superphosphate triple	....	45		
Scories de déphosphoration	....	....	12–18	
Phosphate naturel broyé	....	....	25–35	
Phosphate d'os	....	....	24	
ENGRAIS POTASSIQUES—				
Muriate de potasse	....	....	....	48–50
Sulfate de potasse	....	....	....	50–52
Carbonate de potasse	....	....	....	40–50
Sylvinite	....	....	....	20–30
Kainite	....	....	....	12–14
Sulfate de potasse-magnésie	....	....	....	25–30

COMPOSITION DES PRINCIPAUX ENGRAIS CHIMIQUES—*Fin*

Engrais	Azote	Acide phosphorique		Potasse
		Assimilable	Total	
	p.c.	p.c.	p.c.	p.c.
ENGRAIS NITRO-PHOSPHO-POTASSIQUES—				
Nitrophoska	16	16	....	21
Nitrophoska	10	20	....	20
Nitrophoska	15	30	....	15
Ammo-phos-ko	12	24	....	12
Ammo-phos-ko	10	20	....	15
Ammo-phos-ko	10	30	....	10
Ammo-phos-ko	12	16	....	12
Ammo-phos-ko	9	18	....	18
Tiges de tabac	2-3	....	3-5	5-8
Ordures ménagères cuvées (garbage tankage)	2½	....	1½-2	½-1
ENGRAIS PHOSPHO-POTASSIQUES—				
Cendres de bois (non lessivées)	....	....	1½-2½	4-6

Lorsque les engrais chimiques réguliers, comme le nitrate de soude, le sulfate d'ammoniaque, le superphosphate, etc., sont achetés dans leurs contenants originaux, on peut en conclure que le contenu est conforme à la garantie.

Contrôle des engrais chimiques.—La Loi des engrais chimiques, promulguée en 1922 et modifiée en 1928, fait partie du Code criminel du Canada et s'applique à tout le pays. Cette loi prescrit, entre choses, (1) Que tous les mélanges d'engrais offerts dans le commerce doivent être enregistrés; (2) Qu'ils doivent être conformes à l'analyse de garantie enregistrée par le vendeur; (3) Se composer d'ingrédients qui ne sont pas nuisibles aux sols et aux récoltes; (4) Que les engrais offerts doivent être d'une nomenclature régulière et (5) Que les engrais vendus en contravention à la loi peuvent être confisqués. Grâce à ces restrictions les pratiques frauduleuses de la part des vendeurs sont maintenant à peu près inconnues. Les inspecteurs nommés sous la Loi des engrais chimiques prélèvent tous les ans des échantillons de toutes les marques vendues au Canada et les font analyser et comparer à la garantie du vendeur indiquée sur le paquet. Ces comparaisons sont publiées tous les ans par le Ministère de l'Agriculture dans un bulletin spécial, qui sert de guide aux cultivateurs qui veulent acheter des engrais, et qui leur est très utile sous ce rapport.

CHAPITRE VI

FORMULES D'ENGRAIS CHIMIQUES ET MÉLANGES FAITS SUR LA FERME

Les ingrédients dont nous avons parlé dans le chapitre qui précède peuvent être appliqués séparément ou employés dans la préparation de mélanges qui doivent satisfaire les exigences spéciales des récoltes et du sol. On trouve sur le marché de nombreuses marques d'engrais mélangés, qui comportent bien des proportions différentes de principes fertilisants.

Un grand choix s'offre ainsi au cultivateur pour préparer un mélange qu'il considère utile pour ses conditions de sol et de récoltes. S'il le désire, il peut préparer lui-même ses mélanges en se servant des divers ingrédients.

La composition des marques d'engrais chimiques est généralement exprimée par des formules comme, par exemple, 2-10-2, 4-8-4, 5-10-5, 8-16-20, etc. Dans chaque cas les chiffres dénotent par ordre les pourcentages garantis d'azote, d'acide phosphorique assimilable et de potasse; par exemple, une formule 4-8-4 signifie que l'engrais ainsi désigné doit contenir réellement 4 pour cent d'azote, 8 pour cent d'acide phosphorique assimilable et 4 pour cent de potasse. La Loi des engrais chimiques prescrit qu'un engrais offert en vente au Canada doit contenir "au moins 2 pour cent d'azote ou 5 pour cent d'acide phosphorique assimilable ou 2 pour cent de potasse soluble dans l'eau et pas moins d'un total de 14 pour cent d'azote, d'acide phosphorique assimilable et de potasse soluble dans l'eau."

Si cela est nécessaire, on ajoute au mélange un véhicule comme du sable fin, de la pierre à chaux broyée, de la tourbe broyée, etc., afin d'élever le poids du mélange à la base d'une tonne. Une fonction du véhicule est d'améliorer l'état physique du produit, pour l'empêcher de se durcir ou de se prendre en mottes lorsqu'il est entreposé.

La majorité des mélanges d'engrais chimiques du commerce dépasse les exigences qui précèdent en ce qui concerne les éléments fertilisants. En ces dernières années un grand nombre de mélanges et composés soi-disant "hautement concentrés" ont paru sur le marché; par exemple, formule 15-30-15, 8-16-20, 10-20-20, etc., etc. Un avantage que présentent ces matériaux concentrés est que le coût du fret et de la manutention est considérablement réduit.

ÉVALUATION DE LA VALEUR D'UN ENGRAIS D'APRÈS SON ANALYSE

Le cultivateur qui connaît le prix courant par livre ou par unité (20 livres) des éléments de fertilité que l'on peut se procurer sous les formes habituelles, nitrate de soude, superphosphate et muriate de potasse, peut estimer la valeur commerciale maximum d'un engrais d'après son analyse.

L'unité.—Dans le commerce des engrais, les prix de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse sont généralement cotés à tant par unité. Dans cette application, une unité représente 20 livres, ou un pour cent d'une tonne (2,000 livres). L'unité signifie ainsi une quantité précise (toujours 20 livres), que ce soit une unité d'azote, d'acide phosphorique ou de potasse.

Dans une tonne d'engrais 4-8-6 il y a quatre unités (ou 80 livres) d'azote, huit unités (ou 160 livres) d'acide phosphorique assimilable et six unités (120 livres) de potasse. L'emploi des prix par unité simplifie le calcul des valeurs des engrais chimiques.

Pour connaître la valeur commerciale approximative d'un engrais, la première chose à faire est de trouver le prix par unité des trois éléments, l'azote, l'acide phosphorique et la potasse. On le fait en divisant le prix par tonne par le pourcentage de principes fertilisants présents.

Supposons que le nitrate de soude vaut $55 la tonne et qu'il contient 15.5 pour cent d'azote, le prix par unité d'azote serait de $55 divisé par 15.5, soit $3.55. Supposons que le superphosphate vaut $20 la tonne et qu'il contient 16 pour cent d'acide phosphorique assimilable, le prix par unité d'acide phosphorique serait par le même procédé de $1.25. Supposons que le muriate de potasse vaut $45 la tonne et qu'il contient 50 pour cent de potasse, le prix par unité de potasse serait de $0.90.

Ayant obtenu les prix par unité de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse, on peut facilement déterminer la valeur approximative par tonne d'un engrais mélangé en multipliant le nombre d'unités par tonne par le prix par unité; ce serait de la façon suivante dans le cas d'un mélange 4-8-6.

——	Pourcentage ou unités par tonne	Prix par unité	Valeur des ingrédients
		$ c.	$ c.
Azote	4x	3 55	14 20 d'azote.
Acide phosphorique	8x	1 25	10 00 d'acide phosphorique.
Potasse	6x	0 90	5 40 de potasse.
Valeur totale	....	....	$29 60 la tonne.

PRÉPARATION D'UN MÉLANGE D'ENGRAIS CHIMIQUES D'APRÈS UNE FUMURE

Pour simplifier le calcul de la détermination du nombre de livres des ingrédients nécessaires pour préparer un mélange d'engrais d'après une certaine formule, on pourra se servir utilement du tableau suivant.

TABLEAU POUR LES MÉLANGES À LA MAISON

Le tableau suivant donne les quantités d'engrais nécessaires dans la préparation d'une tonne d'engrais pour se conformer à une formule spéciale.

Pourcentage de principes fertilisants nécessaires exprimé par la formule	Azote fourni par			Acide phosphorique fourni par le phosphate (16% P_2O_5)	Potasse fournie par le muriate de potasse ou par le sulfate de potasse (50% K_2O)
	Nitrate de soude 15½%	Sulfate d'ammoniaque 21%	Sang desséché 12%		
	liv.	liv.	liv.	liv.	liv.
1	130	95	167	125	40
2	260	190	334	250	80
3	390	285	501	375	120
4	520	380	668	500	160
5	650	475	835	625	200
6	780	570	1,002	750	240
7	910	665	1,169	875	280
8	1,040	760	1,336	1,000	320
9	1,170	855	1,503	1,125	360
10	1,300	950	1,670	1,250	400

EXEMPLE N° 1.—Pour trouver le poids des matériaux exigés pour fournir la même quantité de principes fertilisants que l'on aurait dans une tonne de

4-8-6, en se servant du nitrate de soude, du superphosphate et du muriate de potasse, il faut procéder de la façon suivante:

On veut avoir 4 pour cent d'azote. En face du chiffre 4 (dans la première colonne) on voit que la quantité de nitrate de soude nécessaire pour fournir 4 pour cent d'azote est de 520 livres.

De la même façon, en face du chiffre 8 (dans la première colonne) on voit que la quantité de superphosphate nécessaire pour fournir 8 pour cent d'acide phosphorique est de 1,000 livres.

En face du chiffre 6 (dans la première colonne) la quantité de muriate de potasse nécessaire pour fournir 6 pour cent de potasse est de 240 livres.

Pour fournir le reste nécessaire pour faire une tonne en poids, on peut employer un véhicule (sable sec ou terre franche fine, tourbe pulvérisée ou plâtre pulvérisé), si on le désire, pour améliorer la conservation du mélange ou faciliter une répartition égale. Le mélange complet serait alors le suivant:—

—		Principes fertilisants par tonne du mélange		
		Azote	Acide phosphorique	Potasse
	liv.	liv.	liv.	liv.
Nitrate de soude	520	80		
Superphosphate	1,000		160	
Muriate de potasse	240			120
	1,760			
Véhicule (sable sec ou terre franche fine, tourbe pulvérisée ou plâtre pulvérisé)	240			
	2,000	80	160	120

On peut omettre le véhicule lorsqu'on désire faire l'application immédiatement; dans ce cas, les 1,760 livres contiennent la même quantité de principes fertilisants qu'une tonne de 4-8-6.

Exemple N° 2.—Pour faire l'équivalent de 4-8-6, en se servant du nitrate de soude ou du sulfate d'ammoniaque pour fournir l'azote en quantités égales:

On voit par le tableau qui précède que 2 pour cent d'azote sont fournis par 260 livres de nitrate de soude ou 190 livres de sulfate d'ammoniaque. Si l'on se sert du superphosphate et du muriate de potasse pour fournir l'acide phosphorique et la potasse, les quantités seront les suivantes:—

—		Principes fertilisants par tonne du mélange		
		Azote	Acide phosphorique	Potasse
	liv.	liv.	liv.	liv.
Nitrate de soude	260	40		
Sulfate d'ammoniaque	190	40		
Superphosphate	1,000		160	
Muriate de potasse	240			120
	1,690			
Véhicule (sable sec, etc.)	310			
Total	2,000	80	160	120

Pour certaines récoltes, il peut être préférable d'employer une certaine proportion d'engrais organiques, comme la poudre d'os, les déchets d'abattoir, etc., pour fournir une partie de l'azote ou de l'acide phosphorique.

EXEMPLE N° 3.—Pour préparer un engrais de la formule 4-8-6 dans lequel la moitié de l'azote est fournie par les déchets d'abattoir et l'autre moitié par le nitrate de soude, voici la façon de procéder:

Dans une tonne de 4-8-6 il y a 80 livres d'azote, 160 livres d'acide phosphorique et 120 livres de potasse.

Dans 100 livres de déchets d'abattoir qui contiennent 6 pour cent d'azote et 12 pour cent d'acide phosphorique, il y a 6 livres d'azote et 12 livres d'acide phosphorique.

Pour fournir une moitié de l'azote (2 pour cent ou 40 livres) il faudra 100÷6×40: 666 livres de déchets d'abattoir.

Pour fournir le reste de l'azote (2 pour cent ou 40 livres) il faudra (voir le tableau) 260 livres de nitrate de soude.

Les 666 livres de déchets d'abattoir contiendraient 12÷100×666: 80 livres d'acide phosphorique. Le reste de l'acide phosphorique (160-80), 80 livres peut être fourni par le superphosphate.

Il y a 16 livres d'acide phosphorique dans 100 livres de superphosphate (16% P_2O_5); par conséquent il faudra 100÷16×80: 500 livres.

Le mélange sera le suivant:—

—		Principes fertilisants par tonne du mélange		
		Azote	Acide phosphorique	Potasse
	liv.	liv.	liv.	liv.
Déchets d'abattoir (Tankage)	666	40	80	
Nitrate de soude	260	40		
Superphosphate	500	....	80	
Muriate de potasse	240	....	....	120
	1,666			
Véhicule	334			
Total	2,000	80	160	120

EXEMPLE N° 4.—Dans les districts où les frais de transport sont élevés, à cause de la distance du parcours et où, par conséquent, les engrais coûtent cher, il peut être plus économique d'employer des mélanges très riches. On peut donc préparer un mélange 8-16-12 avec du nitrate de soude, du phosphate d'ammonium et du muriate de potasse qui contiendra deux fois autant de principes fertilisants que le mélange 4-8-6. Les quantités suivantes des matériaux qui précèdent sont nécessaires pour faire une tonne de 8-16-12.

—		Principes fertilisants par tonne du mélange		
		Azote	Acide phosphorique	Potasse
	liv.	liv.	liv.	liv.
Nitrate de soude (15·5% A)	572	88·7		
Phosphate d'ammonium (10·7% A. et 48% P^2O^5)	666	71·3	320	
Muriate de potasse (50% K^2O)	480	....	....	240
Véhicule	282			
Total	2,000	160·0	320	240

Il y aura dans une demi-tonne de ce mélange, 80 livres d'azote, 160 livres d'acide phosphorique et 120 livres de potasse, ce qui est la même quantité de principes fertilisants contenue dans 1 tonne de 4-8-6.

Exemple N° 5.—On peut préparer un mélange ayant encore une analyse plus élevée en employant de l'urée au lieu du nitrate de soude dans le mélange qui précède, comme suit:

—		Principes fertilisants par tonne du mélange		
		Azote	Acide phosphorique	Potasse
	liv.	liv.	liv.	liv.
Urée (46% A)	280	129		
Phosphate d'ammonium 10·7% A et 48% P^2O^5)	1,000	107	480	
Muriate de potasse (50% K^2O)	720			360
Total	2,000	236	480	360

Ce mélange a approximativement la formule 12-24-18 et une tonne de ce mélange contient trois fois autant de principes fertilisants qu'une tonne de 4-8-6, ou en d'autres termes, 100 livres de ce mélange équivaudraient à 300 livres d'un mélange 4-8-6 au point de vue des principes fertilisants.

MELANGE DES ENGRAIS SUR LA FERME

Le cultivateur qui se sert régulièrement d'engrais chimiques aura souvent avantage à acheter les ingrédients séparément et à en faire le mélange chez lui. Il peut réaliser ainsi une économie d'environ 15 à 20 pour cent sur le coût des principes fertilisants, et sachant la source et l'assimilabilité de chaque ingrédient, il peut préparer le mélange dans les quantités et les proportions qu'il sait par expérience être les meilleures pour les besoins du sol et de la récolte qu'il se propose de cultiver. En outre, si l'application des trois éléments essentiels de fertilité—l'azote, l'acide phosphorique et la potasse—donne en général les résultats les plus avantageux, il y a des circonstances où un ou deux de ces trois éléments peuvent être employés avantageusement et dans ce cas il est très commode d'avoir à sa disposition une source de chacun de ces éléments de fertilité.

Par contre, l'emploi d'engrais mélangés commerciaux épargne beaucoup de temps au cultivateur au moment où il y a généralement beaucoup de travail à faire sur la ferme. Il est probable que ces engrais commerciaux seront plus parfaitement mélangés et dans un meilleur état physique lorsqu'ils seront appliqués au sol. Aujourd'hui, l'écart entre le coût des ingrédients séparés et celui de l'engrais mélangé à la fabrique et contenant une quantité égale d'éléments fertilisants n'est pas aussi grand qu'il était il y a quelques années. Il y a donc moins d'encouragement pour le cultivateur, au point de vue économique, à faire ses mélanges lui-même, sur la ferme, qu'il n'y en avait il y a dix ou quinze ans.

Le mélange peut se faire très simplement mais parfaitement sur le plancher de la grange ou sur un autre plancher ferme et égal, au moyen d'une pelle, d'un tamis et d'un maillet ou d'un poteau de bois pour rompre les mottes.

Ayant rassemblé les sacs contenant les ingrédients dont le mélange doit se composer, on vide séparément le contenu de chaque sac sur le plancher. Si les matériaux se sont durcis, se servir du maillet pour réduire les mottes avant de les passer à travers le tamis qui doit avoir environ dix mailles au pouce linéaire.

Les mottes qui sont trop grossières pour être passées à travers le tamis peuvent être broyées séparément, et on les ajoutera au tas lorsqu'on les aura réduites à un degré suffisant de finesse.

Une fois que tous les ingrédients du mélange ont subi cette opération, on peut les incorporer ensemble.

L'ingrédient—généralement l'engrais phosphaté—qui entre en plus grande proportion dans le mélange doit d'abord être épandu sur le plancher puis on ajoute les autres par couches successives. On retourne ensuite le tas à la pelle d'abord d'un côté puis de l'autre, disons quatre ou cinq fois. Après le premier retournement, on fera bien de passer tous les matériaux à travers le tamis pour être sûr qu'il n'y a pas de mottes et pour faciliter le mélange.

On ne mélange généralement pas plus d'une tonne à la fois.

Il est bon en général d'appliquer les engrais immédiatement au sol ou au cours des vingt-quatre heures qui suivent le mélange, pour éviter qu'ils ne se durcissent ou qu'ils ne se cimentent.

Lorsqu'il est impossible d'employer immédiatement le mélange, alors il peut être utile d'ajouter une certaine quantité de véhicule ou substance de remplissage (terre franche sèche et fine ou sable) afin de prévenir cette tendance qu'ont les ingrédients à se prendre en masse dure après le mélange.

Il ne faut pas mélanger les scories de déphosphoration, les cendres de bois ou d'autres substances qui contiennent de la chaux caustique libre avec le sulfate d'ammoniaque, car la chaux prend la place de l'ammoniaque et celle-ci s'échappe sous forme de gaz et il en résulte une perte de principes fertilisants précieux. Il vaut mieux appliquer les scories seules, non mélangées aux autres engrais.

MÉTHODES EMPLOYÉES DANS L'APPLICATION DES ENGRAIS

Lorsque l'étendue à fertiliser est considérable, l'application des engrais peut se faire plus économiquement au moyen d'une machine. Les machines généralement employées pour cela sont des épandeuses à la volée, des semoirs combinés de semence et d'engrais et des appareils spéciaux qui s'attachent au semoir ou à l'arrière d'une voiture ou d'une épandeuse à fumier. Certaines machines employées pour semer et planter des récoltes binées sont munies d'un appareil pour semer les engrais, arrangé de façon à ce que l'engrais puisse être mis soit par-dessus, soit par-dessous, soit d'un côté de la semence; on considère que l'application de côté est la meilleure.

Pour les céréales, l'engrais peut être appliqué à la volée ou enfoui au semoir, avec la semence. Lorsqu'on applique des engrais pour ces récoltes on a l'habitude d'employer le semoir combiné, à semence et à engrais, qui permet de mettre l'engrais en ligne, à côté de la semence. Les avantages principaux de cette méthode sont que la plante peut absorber plus rapidement les principes fertilisants supplémentaires et que l'on peut appliquer de plus petites quantités que lorsque l'engrais est appliqué à la volée. En ce qui concerne les récoltes de grain il ne semble pas que la germination souffre beaucoup lorsque l'engrais est placé tout à côté. On peut citer à ce sujet les résultats obtenus récemment dans bien des districts à grain de l'Ouest du Canada. Les notes des deux dernières années montrent que l'on a obtenu de très fortes augmentations de rendement de grain, spécialement de blé et d'orge, lorsqu'on enfouissait au semoir, avec le grain de semence, du superphosphate triple ou du phosphate d'ammonium en quantités qui ne dépassaient pas 60 à 75 livres par acre.

Pour ce qui est des récoltes binées, comme le maïs, les pommes de terre, etc., les deux genres d'application, en rangées et à la volée, donnent de bons résultats. Lorsque la quantité d'engrais appliqués est forte, il vaudrait mieux appliquer une partie de l'engrais à la volée et le reste le long de la rangée, au moment de la plantation. Un trait important, relativement à ces récoltes, c'est que l'engrais ne doit pas venir en contact direct avec le grain de semence ou le tubercule de semence, car leur germination pourrait en souffrir, spécialement lorsque la saison est sèche.

L'emploi d'une " trémie " ou panier à deux poignées fournit un moyen simple et expéditif. C'est un cadre recouvert de toile, en forme de croissant, qui se fixe à la taille et aux épaules au moyen de courroies. On emploie les deux mains

pour semer, et pour obtenir le mouvement rythmique nécessaire il faut que la main droite soit projetée en arrière de la trémie à mesure que le pied droit avance, et vice versa.

La grosseur de la poignée et la longueur du pas peuvent être réglées suivant la quantité que l'on veut appliquer.

Lorsque la quantité d'engrais à appliquer est petite, par exemple dans les épandages en couverture du nitrate de soude, il est bon, afin d'assurer l'uniformité des applications et d'éviter de brûler le feuillage, d'augmenter le volume des engrais en les mélangeant avec une quantité de sable ou de terre sèche. En outre, il faut aussi que les feuilles des plantes soient sèches lorsqu'on applique des engrais en couverture.

ÉPOQUE DE L'APPLICATION

L'époque à laquelle les applications d'engrais doivent être faites est réglée jusqu'à un certain point par la nature de la récolte, du climat et des engrais employés.

Parlant d'une façon générale, la plupart des engrais phosphatés et potassiques doivent être appliqués avant la dernière façon culturale que reçoit la terre avant l'ensemencement.

Les engrais azotés peuvent être appliqués en même temps, ou lorsque l'on sème, mais on préfère quelquefois en réserver une partie (en supposant que cet engrais soit une forme immédiatement assimilable) pour appliquer en couverture plus tard.

Les engrais phosphatés destinés au blé d'automne doivent être appliqués en automne, mais les engrais azotés solubles, comme le nitrate de soude, doivent être appliqués au blé au printemps.

Immédiatement après leur application sur une terre parfaitement préparée, les engrais doivent être incorporés au sol de surface au moyen de hersages ou de scarifiages légers.

Pour le traitement des pâturages et des terres à foin, les engrais phosphatés et potassiques peuvent être semés avant que la végétation ne commence au printemps, et l'on fait suivre par une ou plusieurs applications d'un engrais azoté pendant la première partie de la saison. Quant aux scories, lorsqu'on les emploie pour cela, il vaut mieux les appliquer en automne.

Rappelons ici que les engrais chimiques ne peuvent bien remplir leur rôle dans la nutrition des récoltes que si le sol est bien ameubli. Il faut que le sol soit chaud, humide, bien aéré et en bon état d'ameublissement et l'on obtient ces conditions favorables en fournissant des matériaux humifères (comme le fumier de ferme) en drainant si cela est nécessaire et en travaillant fréquemment le sol de surface.

ÉTAT MÉCANIQUE DES ENGRAIS

L'état mécanique des engrais et des mélanges d'engrais, c'est-à-dire leur facilité de passage à travers les tuyaux du semoir, est une considération importante en vue de leur distribution uniforme. Depuis quelque temps, la tendance dans la fabrication de ces engrais a été d'obtenir une plus haute concentration des principes fertilisants, ce qui fait qu'il est d'autant plus important que la distribution de ces engrais soit égale et uniforme. D'ailleurs, en ces dernières années, depuis que les gages de la main-d'œuvre agricole ont augmenté, on a pour pratique d'appliquer l'engrais à la machine partout où cela est possible, et spécialement dans la fertilisation des récoltes de grain. Il est donc vivement à désirer que les engrais puissent " passer librement " c'est-à-dire qu'il ne se produise pas d'obstruction ou d'arrêt dans le tuyau du semoir. Certains fabricants y pourvoient en préparant leurs engrais sous une forme granuleuse, très fine.

On fera bien de tenir compte de cette condition spéciale lorsqu'on achète un mélange d'engrais chimiques.

CHAPITRE VII

PRINCIPES FERTILISANTS NÉCESSAIRES POUR LES DIFFÉRENTES RÉCOLTES

Parmi les facteurs dont on doit tenir compte en déterminant la composition et la quantité d'engrais nécessaires pour répondre aux besoins spécifiques des différentes récoltes, il y a (a) la nature du sol, (b) les conditions de climat ou de saison, et (c) le traitement dont le sol a été l'objet.

Le sol. — Les sols argileux sont naturellement plus riches en substances minérales nutritives — l'acide phosphorique et la potasse — que les sols sablonneux. Les sols tourbeux, qui sont composés essentiellement de matières végétales, sont souvent presque entièrement dépourvus de matières minérales. Ces sols, tout riches qu'ils soient en matières organiques et en azote potentiel, peuvent encore bénéficier des applications de fumier de ferme, pour la raison que le fumier fournit les bactéries qui provoquent à la longue, lorsque les conditions sont favorables à leur développement, la décomposition de la tourbe ou de la terre noire, mettant ainsi en liberté les principes fertilisants. Dans le traitement des tourbes, l'acide phosphorique et la potasse sont spécialement importants quoique l'azote sous forme de nitrate peut être utile pour partir la végétation.

Les caractères du sol, vus extérieurement, ne sont pas toujours un guide bien sûr, relativement aux engrais exigés par les récoltes que l'on y cultive. Par exemple, on a constaté que sur deux sols sablonneux légers, l'un d'eux, qui reposait sur un sous-sol graveleux, a grandement bénéficié d'une application d'engrais potassiques, tandis que l'autre sol, qui reposait sur un sous-sol limoneux, n'était que légèrement influencé. Ceci montre qu'il est nécessaire de découvrir les singularités de chaque sol afin d'appliquer les engrais économiquement.

Conditions de climat ou de saison. — L'humidité et la température sont des facteurs importants pour déterminer la grosseur de la récolte et incidemment la sorte et la qualité d'engrais que l'on peut appliquer avantageusement. Par exemple, certains planteurs de pommes de terre dans les Provinces Maritimes trouvent qu'il est avantageux d'appliquer une tonne d'engrais par acre. Dans l'Ouest de l'Ontario, la quantité maximum d'un bon mélange d'engrais à pommes de terre serait peut-être représentée par une quantité qui ne dépasserait pas 1,000 livres à l'acre.

Dans les Provinces Maritimes, le climat plus humide et plus frais est le facteur qui rend ces provinces supérieures à bien des districts de l'Ontario en ce qui concerne le rendement des pommes de terre par acre. Par contre, le climat plus chaud et sec de l'Ouest de l'Ontario est plus favorable à la culture du maïs (blé d'Inde), de la luzerne, du blé d'automne, etc.

Traitement précédent de la terre. — On peut considérer ce sujet principalement au point de vue de la fumure, de l'application d'engrais et de la récolte.

Parlant d'une façon générale, lorsque le sol est enrichi par des applications généreuses de fumier, l'application d'engrais chimiques peut être moins forte, et n'a pas besoin de contenir une proportion aussi forte d'azote et de potasse que si l'on n'appliquait pas de fumier.

Si l'on fait une application généreuse d'engrais chimiques pour une récolte sarclée précédente, la récolte de grain qui vient ensuite — si l'on juge utile de stimuler les premières phases de sa pousse — peut exiger une petite application en couverture d'un engrais fournissant de l'azote assimilable.

En décidant la nature des applications d'engrais à faire, il faut tenir compte de la quantité de principes fertilisants que les récoltes " épuisantes " précédentes ont tirés du sol.

RECOMMANDATIONS POUR LES APPLICATIONS D'ENGRAIS CHIMIQUES AUX DIFFÉRENTES RÉCOLTES

En raison des nombreux facteurs qui entrent en ligne de compte, il serait futile d'essayer de prescrire des "mélanges réguliers" pour certaines récoltes; on ne pourrait pas le faire avec une précision quelconque.

Les recommandations suivantes sont basées sur une longue expérience de l'emploi des engrais chimiques, et sur la connaissance des besoins spéciaux des différentes récoltes et de l'aptitude variable qu'elles possèdent de procurer les substances fertilisantes.

On détermine la limite des applications avantageuses d'engrais chimiques par la valeur de l'augmentation résultante dans le rendement de la récolte; on voit si de nouveaux apports dans la quantité d'engrais appliqués sont couverts par une augmentation correspondante dans la récolte. Par exemple, 1,500 livres d'un certain engrais à pommes de terre pourraient être appliquées avantageusement dans les Provinces Maritimes, tandis que dans l'Ontario une quantité en excès de 750 livres pourrait ne pas produire une augmentation supplémentaire de récolte, ou cette augmentation ne pourrait pas être suffisante pour rembourser du coût du surcroît d'engrais chimiques employés.

On considère que les formules d'engrais chimiques qui suivent représentent approximativement les exigences normales d'une récolte cultivée sur des sols de fertilité moyenne, traités conformément à la pratique ordinaire de la ferme.

Pour l'uniformité et pour fins de comparaison, nous donnons dans les formules les sources les plus communes des principes fertilisants.

Dans ces recommandations, le poids de chaque ingrédient d'engrais par acre est indiqué.

ENGRAIS POUR LES RÉCOLTES DE GRAIN

Sous un bon système d'exploitation agricole, où l'on a à sa disposition une provision suffisante de fumier de ferme et où l'assolement comprend la culture des légumineuses, il peut être inutile d'employer des engrais chimiques pour les récoltes de grain, mais il y a des cas spéciaux où l'acide phosphorique ou l'azote ou les deux pourraient être avantageux. Lorsque la récolte de grain suit une plante sarclée à laquelle on a appliqué du fumier, ou qu'elle est semée sur un gazon de légumineuse enfoui à la charrue, il est rare que l'application d'azote donne des résultats avantageux, mais l'acide phosphorique peut être utile pour obtenir les résultats maxima. Sur tous les sols sablonneux légers, une application de potasse peut être utile.

Dans certaines conditions et plus spécialement si la fertilité générale du sol est faible, il peut être utile d'appliquer un ou plus des éléments essentiels de fertilité comme suit:—

Il peut arriver que le sol manque d'un des éléments de fertilité. Par exemple, dans certains districts de l'Est du Canada, on a constaté que le sol manque naturellement d'acide phosphorique et que des applications d'engrais phosphatés sont généralement suivies par des résultats avantageux. De même l'azote peut être le facteur limitatif exigeant l'application d'un engrais azoté.

Lorsque le sol a une faible fertilité naturelle ou que l'on a peu de fumier à sa disposition et que l'on a tiré de grosses récoltes du sol, il peut être nécessaire d'appliquer un mélange complet d'engrais, comme, par exemple, une formule 2-10-2 (ou une formule 4-10-5 sur un sol sablo-argileux léger) pour obtenir une production satisfaisante de grain.

Lorsque les conditions de végétation sont mauvaises au commencement du printemps, il peut être utile d'appliquer en couverture un engrais azoté comme le nitrate de soude ou le sulfate d'ammoniaque pour encourager une reprise vigoureuse de la végétation à cette phase.

Lorsque l'on sème du grain avec une légumineuse et du mil, l'application d'un mélange complet d'engrais (comme celui qui précède) pour la plante-abri peut assurer une bonne levée et faire du bien à la récolte de foin qui suit.

Sur les sols noirs et tourbeux, l'acide phosphorique et la potasse sont souvent essentiels à la bonne végétation et la bonne maturation du grain.

Nous recommandons les quantités suivantes, qui constituent une application généreuse d'engrais, pour les récoltes de grain sur les sols de fertilité moyenne; les ingrédients doivent être appliqués à la volée sur la terre préparée, et incorporés à la herse juste avant les semailles; on peut aussi les enfouir avec les semences, au moyen d'un semoir combiné, pour semences et engrais, ou d'un appareil spécial attaché au semoir.

FORMULES D'ENGRAIS CHIMIQUES RECOMMANDÉES POUR LES RÉCOLTES DE GRAIN

Nature du sol	Engrais en livres par acre			Equivalant approximativement à
	Nitrate de soude	Superphosphate	Muriate de potasse	
Sols francs sableux légers	100	250	40	400 liv. de 4-10-5
Sols argilo-sableux intermédiaires à lourds	50	250	....	400 liv. de 2-10-0
Terres noires	....	300	100	400 liv. de 0-12-12

Le sulfate d'ammoniaque peut être employé au lieu du nitrate de soude sur les sols bien pourvus de chaux et le superphosphate peut être avantageusement remplacé par des scories sur les sols acides.

Pour le *blé d'automne*, le superphosphate et le muriate de potasse doivent être appliqués à l'époque des semailles en automne, et le nitrate de soude en couverture le printemps suivant, si l'apparence de la récolte indique qu'elle a besoin d'engrais azotés.

Pour les céréales semées au printemps, et spécialement le blé et l'orge, dans les provinces des Prairies de l'Ouest, une application de 50 à 75 livres par acre de superphosphate triple ou de phosphate d'ammonium, épandu au semoir avec la semence dans bien des districts en ces deux dernières années, a donné de très fortes augmentations de rendement. Il ne semble pas, dans la majorité des cas, que cette augmentation obtenue après l'application des engrais chimiques soit due à un manque de principes fertilisants dans le sol mais plutôt au fait que l'engrais fournit les principes fertilisants qui permettent à la récolte de se développer rapidement dès le début et à maintenir cet avantage pendant toute la saison de végétation. Le résultat est que les récoltes de céréales qui sont fertilisées mûrissent de trois à sept jours environ plus tôt que celles qui n'ont pas été traitées. L'effet de l'engrais chimique en avançant la végétation et le développement du grain est spécialement important dans ces étendues où la récolte est sujette aux déprédations de la rouille ou de la gelée. D'ailleurs, sur terre sale, la pousse précoce, stimulée par les engrais, donne à la récolte en ligne un avantage sur la pousse des mauvaises herbes entre les lignes, qui sont ainsi plus ou moins étouffées.

L'augmentation dans les rendements des récoltes de grain dans les provinces des Prairies de l'Ouest résultant de l'emploi d'engrais chimiques est réglée dans une grande mesure par la quantité d'eau que contient le sol à l'époque des semailles et par la hauteur et la distribution des pluies pendant la saison de végétation. Si l'approvisionnement d'humidité fait défaut—une circonstance qui se produit parfois dans certains districts—il est possible qu'il y ait insuffisamment d'eau pour soutenir et faire vivre jusqu'à développement normal la pousse plus forte qui résulte de l'application de l'engrais. Dans ces conditions il n'y aurait probablement pas d'augmentation de rendement et la qualité du grain pourrait être inférieure.

ENGRAIS POUR LES PLANTES À FOIN

Les engrais appliqués aux récoltes de foin dépendent principalement du traitement que le sol a reçu auparavant et des récoltes qu'il a portées. Lorsqu'on suit un assolement de quatre ans (plante sarclée, grain, foin de trèfle et foin de mil), le trèfle (la première année de foin) peut ne pas exiger d'autre application d'engrais que celles qui sont données aux deux premières récoltes de l'assolement. (Voir chapitre sur les engrais pour le grain.)

Les résultats des recherches expérimentales ont démontré que sur bien des sols de l'Est du Canada le trèfle et la luzerne bénéficient beaucoup des applications d'acide phosphorique et de chaux. Lorsqu'il y a manque de chaux et que le sol est par conséquent acide, les conditions s'opposent à la pousse d'une légumineuse. L'application de chaux, sous forme de pierre à chaux broyée, de chaux éteinte, de marne, etc., et d'acide phosphorique, sous forme de superphosphate ou de scories basiques, peut être faite pour la plante-abri.

Sur le *foin de mil*, une application en couverture d'un engrais azoté comme le nitrate de soude ou le sulfate d'ammoniaque est souvent avantageuse lorsque cette application est faite en une ou deux fois à raison de 100 livres par acre pendant les premières semaines de la végétation. Si le sol s'est appauvri, faute d'un bon assolement ou s'il est naturellement d'une faible productivité, il peut y avoir lieu d'appliquer un mélange complet de la nature suivante:

	Livres par acre
Nitrate de soude ou nitro-craie*	100
Superphosphate	150
Muriate de potasse	40

* On peut se servir de sulfate d'ammoniaque à raison de 75 livres par acre au lieu de nitrate de soude.

ENGRAIS POUR PÂTURAGES

Si le sol est assez riche et qu'il conserve bien l'eau, comme par exemple une bonne terre franche bien drainée, il peut être suffisant d'épandre en couverture un engrais azoté comme le nitrate de soude, le sulfate d'ammoniaque, le nitro-craie, etc. Cette application, qui se fait, disons, à raison de 100 à 150 livres par acre, peut se faire au printemps, peu après que la pousse a commencé. Si l'herbage est rare et jaunâtre, on peut donner une autre application semblable, trois ou quatre semaines plus tard. Le cultivateur peut se guider sur ce point sur la pousse de l'herbe et les conditions de la température. Il faut qu'il y ait une bonne quantité d'eau dans le sol pour que l'herbe puisse utiliser l'engrais au complet.

Sur une terre légère et pauvre, une application de 250 livres de superphosphate et de 75 livres de muriate de potasse sera sans aucun doute avantageuse. On peut faire cette application en automne ou dès les premiers jours du printemps.

ENGRAIS POUR LES POMMES DE TERRE

La récolte de pommes de terre est peut-être, de toutes les récoltes ordinaires de la ferme, celle qui bénéficie le plus d'une bonne fertilisation. Il y a cependant plusieurs autres facteurs dont il faut aussi tenir compte, car ils jouent un rôle très important dans la culture des pommes de terre—type de sol, nature de la saison, entretien et pulvérisation de la récolte—mais si ces facteurs sont favorables, la récolte répond généralement aux applications de principes fertilisants, et le rendement est généralement en proportion de la quantité d'engrais assimilables qui lui sont offerts.

On admet généralement qu'il n'y a pas de meilleure préparation pour cette récolte qu'un gazon de trèfle ou de luzerne bien fumé (à raison de 10 à 20 tonnes par acre) et labouré vers la fin de l'été ou le commencement de l'automne. Le

labour d'automne provoque la décomposition du gazon et du fumier et fournit une bonne provision d'humus, qui est si utile pour tenir le sol humide et qui aide également à mettre les principes fertilisants sous des formes utiles pour emploi par la récolte. Il n'est pas bon d'appliquer du fumier au printemps car ce fumier tend à encourager le développement de la gale. Pour la même raison, les applications de composés calcaires ne devraient pas précéder immédiatement la récolte de pommes de terre.

Sur les sols assez bons où le gazon est bien fumé, de la manière décrite, on doit considérer que de 400 à 800 livres par acre d'un engrais chimique 4-8-6 est une application très généreuse. Lorsqu'on n'a pas de fumier ou lorsque le sol est pauvre cette quantité pourrait être augmentée de moitié. Dans bien des districts à pommes de terre des Provinces Maritimes, où l'on compte sur les engrais chimiques pour fournir la plus grande partie des principes fertilisants nécessaires pour cette récolte, on a employé jusqu'à 1,500 à 2,000 livres par acre et les résultats ont été avantageux.

FORMULES D'ENGRAIS RECOMMANDÉES POUR LA RÉCOLTE DE POMMES DE TERRE

(Sur terres franches sablonneuses ordinaires)

Traitement précédent du sol	Engrais chimiques en livres par acre				Equivalant approximativement à
	Nitrate de soude	Sulfate d'ammoniaque	Superphosphate	Muriate de potasse	
Gazon de trèfle généreusement fumé	100	....	325	60	500 liv. de 3-10-6
Petite application de fumier	100	80	400	100	800 liv. de 4-8-6
Gazon de trèfle—pas de fumier	100	80	500	160	1,000 liv. de 3-8-8
Ni trèfle ni fumier	150	120	600	190	1,200 liv. de 4-8-8

Sur les sols argileux on pourrait réduire légèrement la quantité de potasse. Sur les sols francs sablonneux, très légers, il pourrait y avoir avantage à augmenter la quantité de potasse.

Sur sols tourbeux, le mélange d'engrais doit être riche en acide phosphorique et en potasse,—par exemple, 2-10-12.

ENGRAIS POUR LES RÉCOLTES DE MAÏS (BLÉ D'INDE)

Le fumier de ferme est l'engrais le plus avantageux pour le maïs et sur bien des fermes la plus grande partie du fumier produit est employée pour cette récolte. Le fumier contient des quantités relativement élevées d'azote et de potasse, par comparaison à la quantité d'acide phosphorique; il peut donc être avantageux de compléter le fumier par un engrais phosphaté, comme le superphophate. Lorsque la provision de fumier est limitée ou lorsque le sol a une faible fertilité, on recommande un engrais complet dans lequel l'acide phosphorique et la potasse prédominent. Sur les sols francs sablonneux légers, la potasse est un élément de fertilité important pour la récolte de maïs (blé d'Inde), et l'application d'un engrais complet ayant une proportion relativement élevée de potasse peut être utile, à moins que le sol ne soit fortement fumé.

FORMULES D'ENGRAIS CHIMIQUES RECOMMANDÉES POUR LA RÉCOLTE DE MAÏS (BLÉ D'INDE)

Nature du sol et traitement précédent	Engrais chimiques en livres par acre				Equivalant approximativement à
	Nitrate de soude	Sulfate d'ammoniaque	Superphosphate	Muriate de potasse	
Terres franches et terres franches argileuses bien fumées.........	....	....	300	....	300 liv. de 0-16-0
Terres franches et terres franches argileuses, quantité de fumier limitée........................	50	40	300	40	500 liv. de 3-10-4
Terres franches sablonneuses bien fumées..................	35	25	300	60	500 liv. de 2-10-6
Terres franches sablonneuses, quantité de fumier limitée.....	80	60	300	100	600 liv. de 4-8-8

Dans les recommandations qui précèdent, on suppose que l'engrais chimique sera appliqué à la volée sur toute l'étendue. Si une partie de l'engrais est appliquée à la volée et le reste dans la rangée, ou si tout l'engrais est appliqué dans la rangée, il n'est pas nécessaire d'en mettre tout à fait autant. Si l'engrais est appliqué dans la rangée, il faut prendre les précautions nécessaires pour qu'il ne vienne pas en contact direct avec la semence. L'épandage à la volée est certainement à recommander, si l'on tient compte de l'effet exercé sur la récolte suivante. Nous appelons l'attention sous ce rapport sur les commentaires déjà présentés relativement aux modes d'application des engrais.

ENGRAIS CHIMIQUES POUR LES BETTERAVES FOURRAGÈRES

Les betteraves fourragères s'accommodent bien d'une fumure généreuse. Cette récolte exige, dans les premières phases de la pousse, une provision abondante de principes fertilisants assimilables. L'emploi d'engrais chimiques qui fournissent des principes facilement assimilables aide la betterave à pousser



Betteraves fourragères. — Essai d'engrais chimiques. — Agassiz, C.-B.

A gauche — Parcelle fertilisée avec 125 liv. de nitrate de soude par acre; 250 liv. de superphosphate par acre; 125 liv. de muriate de potasse par acre. A droite — Témoin, pas d'engrais.

vigoureusement dès le début, et à bien s'établir à temps pour résister aux périodes de sécheresse et à l'effet des mauvaises conditions de saison qui peuvent se produire pendant les dernières phases de la pousse.

La nature et la quantité d'engrais chimiques qui conviennent le mieux pour la végétation d'une récolte dépendent principalement de la nature et de la fertilité générale du sol, mais il ne faut pas oublier que les betteraves fourragères ont spécialement besoin d'azote et de potasse. Le fumier de ferme est des plus utiles pour fournir l'azote, l'acide phosphorique et la potasse, mais les principes fertilisants du fumier sont dégagés un peu trop lentement, et pour cette raison, on obtient généralement de plus gros rendements si l'on applique, en même temps que le fumier, une quantité modérée d'engrais chimiques.

Sur une terre franche ordinaire qui a reçu une fumure d'environ 10 à 15 tonnes par acre, on peut compter que les ingrédients suivants, appliqués à la volée ou le long de la rangée, à l'époque de la plantation, donneront des rendements avantageux.

	Livres par acre
Nitrate de soude	125 à 250
Superphosphate	200 à 400
Muriate de potasse	60 à 120
ou (sur les sols bien munis de chaux)	
Sulfate d'ammoniaque	100 à 200
Superphosphate	200 à 400
Muriate de potasse	60 à 120

Les applications qui précèdent équivalent à environ 500 et 1,000 livres par acre d'un mélange d'engrais 4-6-6.

Sur terre non fumée, on trouvera avantageux d'employer des quantités plus fortes, surtout si le sol est pauvre en fertilité et s'il est d'une nature sablonneuse.

ENGRAIS CHIMIQUES POUR LES NAVETS

La fertilisation de la récolte de navets a été pendant longtemps l'objet d'une étude spéciale en Grande-Bretagne. On a constaté que les applications d'engrais phosphatés exercent un heureux effet sur le rendement de cette récolte, l'acide phosphorique favorise le développement des racines et améliore la qualité. Les navets exigent en général un climat frais, humide et l'on peut leur fournir avec avantage des quantités assez fortes de principes fertilisants. Le rendement est souvent limité par la quantité d'eau que renferme le sol dans une saison plus ou moins sèche, et dans ces circonstances c'est une quantité petite et modérée d'engrais qui fait généralement le plus de bien. Une application d'acide phosphorique augmente généralement beaucoup le rendement de la récolte, mais l'application d'une petite quantité d'engrais azotés et potassiques est aussi généralement utile. On a constaté que ces applications d'engrais chimiques sont spécialement utiles en activant le développement de la récolte dans les premières phases de la végétation et fournissent ainsi, dans une large mesure, une protection contre les insectes nuisibles.

Dans la plupart des cas, les engrais chimiques donnent les meilleurs résultats lorsqu'ils sont employés avec du fumier de ferme. Ils peuvent être appliqués à la volée ou le long des rangées au moment de la plantation, mais il est évident que le moyen le meilleur et le plus sûr est d'appliquer l'engrais un peu de temps—quelques jours—avant la plantation et de l'incorporer complètement au sol pour assurer sa diffusion.

Pour cette récolte, sur les terres franches ordinaires qui ont reçu 8 à 10 tonnes de fumier, on peut trouver qu'il est suffisant d'appliquer 300 à 500 livres de superphosphate par acre ou d'employer le mélange suivant.

	Livres par acre
Nitrate de soude	100 à 150
Superphosphate	300 à 500
Muriate de potasse	30 à 50

Ce qui équivaut à environ 500 et 750 livres par acre d'un mélange d'engrais 3-10-3.

Lorsque la récolte est exposée à une attaque de la " hernie " des navets, il faut auparavant faire une application de chaux; si cela est impossible, on peut avantageusement remplacer le superphosphate par une quantité égale de scories (les composés calcaires ne doivent pas être employés pour cette récolte si l'on a l'intention plus tard de cultiver des pommes de terre sur le même champ). Pour éviter les attaques de hernie, il faut appliquer le fumier et l'incorporer au sol l'automne qui précède les semailles. Cette incorporation du fumier en automne a aussi un autre avantage, c'est qu'elle permet au sol d'absorber et de retenir plus d'eau.

ENGRAIS CHIMIQUES POUR LES TABACS

Pour la production de tabacs de la meilleure qualité, que ce soient des tabacs séchés à l'air ou séchés au feu, il est essentiel que le sol contienne une provision abondante de principes fertilisants assimilables ainsi que de matière organique ou d'humus dans une phase avancée de décomposition. On peut les fournir en partie par la culture des légumineuses et l'emploi du fumier.

Sur un sol ordinaire à tabacs, il faut un engrais complet, contenant de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse. Pour obtenir les rendements maxima et la meilleure qualité, il faut que ces trois éléments soient présents, non seulement dans une quantité suffisante, mais aussi dans les bonnes proportions. Un excès d'azote dans l'engrais peut donner un tabac foncé, grossier, à maturité tardive; par contre, lorsque l'azote fait défaut, la feuille de tabac peut être mince, petite et à texture légère. Il est essentiel d'avoir une ample quantité d'acide phosphorique et de potasse.

Parmi les engrais azotés, le sulfate d'ammoniaque et le nitrate de soude ont donné de bons résultats pour cette récolte. Le superphosphate peut être recommandé comme source d'acide phosphorique et le sulfate de potasse est des plus satisfaisants pour fournir la potasse. Il faut éviter le muriate (chlorure) de potasse, car il produit une feuille qui brûle mal et des cendres foncées.

A en juger par les résultats des recherches faites sur les engrais chimiques pour la récolte de tabac pendant plusieurs années, le Service des tabacs recommande les mélanges d'engrais suivants.

Pour tabac jaune (sur terre franche sablonneuse ordinaire).

	Livres par acre
Sang desséché	100
Nitrate de soude	40
Sulfate d'ammoniaque	30
Superphosphate	450
Sulfate de potasse	100

Ce qui équivaut environ à 600 livres par acre d'un engrais mélangé de la formule 4-12-8.

Pour le tabac Burley et le tabac foncé.

	Livres par acre	
	Sur sols légers	Sur sols lourds
Sang desséché	150	100
Nitrate de soude	100	60
Sulfate d'ammoniaque	140	90
Superphosphate	500	750
Sulfate de potasse	130	130

Ce qui équivaut environ à 1,000 livres par acre d'un engrais mélangé de la formule 6-8-6 sur les sols légers et à 1,000 livres par acre d'un engrais sur les sols lourds.

Pour tabacs à cigares, etc.

Le mélange suivant, outre l'application de 15 tonnes de fumier par acre, a donné d'excellents résultats pour le tabac à cigares:

	Livres par acre
Nitrate de soude	200
Sulfate d'ammoniaque	150
Superphosphate	600
Sulfate de potasse	150

Ce qui équivaut environ à 1,200 livres par acre d'un engrais mélangé de la formule 5-8-6.

On recommande que les planteurs désirant obtenir des renseignements détaillés au sujet de la fertilisation de la récolte de tabac se mettent en communication avec le Service des tabacs, ferme expérimentale centrale, Ottawa.

ENGRAIS CHIMIQUES POUR LES BETTERAVES À SUCRE

La pousse des betteraves à sucre est influencée par un grand nombre de facteurs. Si les conditions ne conviennent pas pour le bon développement de la récolte, il est impossible d'avoir une récolte avantageuse, quand bien même elle serait bien engraissée. En premier lieu, on ne devrait employer que la graine de ces variétés qui se sont montrées riches en sucre. Il est essentiel que le sol soit fertile, mais il est essentiel également qu'il soit suffisamment ameubli pour que les racines y pénètrent facilement. Il faut enfin que le sol soit d'une bonne profondeur et sans pierres, pour favoriser le développement d'une racine bien formée. Un sol bien égoutté est préférable, spécialement en ce qui concerne les terres franches plus lourdes. Les semailles faites de bonne heure, les binages et les sarclages bien exécutés, l'enlèvement des mauvaises herbes et le rechaussement des racines avec de la terre sont d'autres opérations importantes dans la culture des betteraves à sucre. La fumure doit être de nature à encourager une pousse rapide et continue au commencement de la saison et une bonne maturation des betteraves dans les dernières phases de la pousse.

Pour le choix de l'engrais à appliquer aux betteraves à sucre, on se règle sur la fertilité et la nature du sol. Lorsqu'on a du fumier, on doit l'appliquer en automne ou sur une récolte précédente comme le blé d'Inde. Lorsqu'on le fait, une application de 300 à 400 livres de superphosphate par acre fournira tout probablement les principes fertilisants pour la récolte.

Lorsque l'approvisionnement du fumier est limité, ou sur sols de basse fertilité, on recommande un engrais complet, comme par exemple le suivant:

	Livres par acre
Nitrate de soude	100
Superphosphate	375
Muriate de potasse	50

Ce qui équivaut à 500 livres par acre d'un mélange d'engrais de la formule 3-12-5.

On recommande des applications de pierre à chaux broyée ou de marne sur les sols qui manquent de chaux.

L'engrais peut être appliqué à la volée ou dans la rangée au moyen d'un appareil attaché au plantoir. Si l'on suit cette dernière méthode, il faut arranger l'appareil de façon à ce que l'engrais ne vienne pas en contact direct avec la semence. Lorsque le temps le permet, il peut être avantageux d'appliquer une moitié de l'engrais à la volée et le reste le long de la rangée.

ENGRAIS CHIMIQUES POUR LES PLANTES MARAÎCHÈRES

Dans le jardinage maraîcher, la qualité, la précocité et le rendement des produits cultivés sont réglés principalement par la rapidité de la pousse et du développement de la récolte. Dans des conditions favorables de sol et de climat, la rapidité et la continuité de la pousse dépendent de la provision de principes fertilisants assimilables que renferme le sol.

On sait l'importance du fumier bien pourri dans le jardinage maraîcher; aujourd'hui cependant, en raison de la rareté du fumier, le maraîcher doit compter de plus en plus sur l'emploi des engrais chimiques pour maintenir la fertilité du sol. L'importance d'une pousse rapide et continue étant admise, les matériaux choisis pour cette branche de l'agriculture doivent être ceux dans lesquels la partie principale des principes fertilisants est plus ou moins rapidement assimilable pour les plantes en végétation.

Si une terre franche a été enrichie par une bonne application de fumier, le mélange suivant peut être recommandé comme un engrais généralement utile pour les plantes maraîchères:

Engrais pour les plantes maraîchères (mélange d'une tonne).	Livres par acre
Nitrate de soude	320
Sulfate d'ammoniaque	230
Superphosphate	1,250
Muriate de potasse	200
	2,000

Equivaut à environ 1 tonne de 5-10-5. La quantité de ce mélange à appliquer dépend principalement de la récolte et de la fertilité du sol. On peut considérer que 500 à 800 livres par acre est une application assez généreuse.

Sur les sols sablo-argileux très légers, un mélange contenant une plus forte proportion de potasse peut être avantageux. Pour les légumes feuillus comme



Choux—Essai d'engrais chimique—Ferme expérimentale centrale, Ottawa.
A gauche—Parcelle témoin, pas d'engrais. A droite—Parcelle fertilisée avec 1,000 livres de 4-8-5 par acre.

les choux, la laitue, etc., des applications d'un engrais azoté en couverture peuvent être avantageuses.

Certains maraîchers préfèrent employer un engrais contenant une quantité relativement considérable de matières organiques lorsqu'ils n'ont pas une quantité suffisante de bon fumier.

On peut préparer avec les suivants un mélange d'une tonne de 5-10-5, contenant des déchets d'abattoir (8 p.c. d'azote et 8 p.c. d'acide phosphorique) et de la poudre d'os (3 p.c. d'azote et 25 p.c. d'acide phosphorique):

	Livres
Nitrate de soude	330
Déchets d'abattoir	500
Poudre d'os	300
Superphosphate	530
Muriate de potasse	200
Véhicule	140
	2,000

En raison de la demande de déchets de viande et d'os pour l'alimentation du bétail, on peut considérer que le coût par livre de l'azote et de l'acide phosphorique dans les matières organiques — déchets d'abattoir, poudre d'os, etc. — est beaucoup plus élevé que dans les formes inorganiques— nitrate de soude, superphosphate, etc.

Pour renseignements plus complets sur la fertilisation des plantes maraîchères, voir le bulletin n° 32, " Engrais pour plantes maraîchères."

ENGRAIS CHIMIQUES POUR LE VERGER DE POMMIERS

Le pommier diffère des plantes de grande culture qui ont une végétation annuelle et qui doivent développer leurs racines, leurs tiges, leurs branches et parfois leurs fruits, dans une même saison, par le fait que ses racines, son tronc et sa superstructure sont permanemment établis. Ses racines très ramifiées pénètrent à une profondeur considérable dans le sol et peuvent ainsi tirer leur provision de principes fertilisants sur une grande étendue.

A la suite de recherches longues et détaillées, on a constaté que le développement des dards qui portent des fruits et la production des fruits sont influencés à un degré marqué par la provision d'azote assimilable que renferme le sol. L'habiture d'appliquer de l'azote sous forme de nitrate de soude dans des quantités qui varient de 5 à 8 livres par arbre (200 à 300 livres par acre) trois semaines environ avant la floraison devient générale dans les vergers de la vallée d'Annapolis, en Nouvelle-Ecosse.

Cependant, l'emploi continuel d'un engrais azoté seul pour la récolte de pommes peut provoquer un développement exagéré du bois et il semble qu'il serait plus sûr d'appliquer un engrais complet qui fournit de l'acide phosphorique et de la potasse en plus de l'azote.

Si les arbres font une pousse assez satisfaisante, le mélange suivant peut satisfaire aux besoins des récoltes:

	Livres par acre
Nitrate de soude	150
Superphosphate	300
Muriate de potasse	50

Si les arbres ne font pas une pousse satisfaisante, on pourra doubler pendant quelque temps la quantité qui précède jusqu'à ce que l'on ait obtenu une pousse vigoureuse.

Lorsqu'on cultive des pommiers sur un gazon non cultivé, il pourrait être avantageux de mettre le double de la quantité d'azote recommandée ci-dessus.

Les recommandations qui précèdent au sujet de la nature et de la quantité d'engrais chimiques pour les récoltes mentionnées sont offertes à titre de guide. Avant d'acheter des engrais chimiques en quantité, les cultivateurs qui n'ont eu que peu ou point d'expérience sur l'emploi de ces matériaux feront bien d'entreprendre quelques essais afin de connaître l'engrais ou la combinaison d'engrais qui convient le mieux pour les conditions locales de sol et de climat.

Le Service de la chimie (ferme expérimentale, Ottawa) se fera un plaisir de renseigner les cultivateurs au sujet de ces essais préliminaires en grande culture et de faire toutes les analyses de terre qui peuvent être nécessaires pour résoudre les problèmes spéciaux de la fertilité du sol.

CHAPITRE VIII

AMENDEMENTS DU SOL (CORRECTIFS)

CHAUX

Nous avons déjà dit, dans le chapitre traitant des principes fertilisants et de la fertilité du sol, que la chaux vient immédiatement après la potasse et l'acide phosphorique par ordre d'importance parmi les substances minérales servant à la nutrition des plantes. Tout en fournissant des éléments de fertilité la chaux est utile pour corriger l'acidité, pour améliorer l'état mécanique et promouvoir la nitrification. On considère que la chaux et ses composés sont principalement des amendements du sol, c'est-à-dire des substances qui peuvent améliorer le sol au point de vue chimique, physique et biologique et le mettre ainsi en meilleur état pour la croissance des plantes. Les services qu'ils peuvent rendre sur bien des sols pauvres en chaux de l'Est du Canada ont été clairement démontrés par les recherches conduites en ces dix dernières années.

SOURCES DE CALCAIRE

Chaux vive, connue également sous le nom de chaux brûlée, chaux caustique, pierre à chaux, etc., est produite par la calcination de la pierre à chaux (carbonate de chaux) avec du bois ou du charbon. On peut faire ce brûlage dans un four d'une construction spéciale ou par la méthode plus simple de combustion en tas. La chaleur intense décompose le carbonate, le gaz d'acide carbonique est chassé et il reste de la chaux caustique ou chaux vive.

Chaux éteinte, appelée également chaux hydratée, résulte de la réunion de l'eau à la chaux vive. Cette hydratation ou cette addition d'eau à la chaux est ordinairement pratiquée par les constructeurs dans la fabrication des mortiers et elle s'accompagne d'un dégagement d'une quantité considérable de chaleur. Le résultat est une poudre gris blanchâtre ou blanc-grisâtre (suivant la qualité de la chaux) ayant des propriétés nettement caustiques et alcalines. En se délitant le tas de chaux gonfle à peu près au double de son volume original et un boisseau de chaux fraîchement éteinte pèse environ 40 livres, tandis que le poids moyen de la chaux est de 70 livres par boisseau. Cependant, le poids de la chaux peut varier de 60 à 100 livres par boisseau, suivant son degré de pureté et la perfection avec laquelle la calcination a été faite. Ce fait fournit un argument en faveur de l'achat de la chaux et des calcaires au poids plutôt qu'à la mesure.

La chaux éteinte à l'air résulte d'une longue exposition de la chaux à l'air. La chaux absorbe d'abord l'humidité, elle se convertit en hydrate (chaux éteinte), celle-ci se combine ensuite l'acide carbonique de l'atmosphère pour former le carbonate. La chaux éteinte a donc une composition variable; ce peut être essentiellement de la chaux éteinte avec un petit pourcentage de carbonate ou principalement du carbonate de chaux avec des traces seulement de chaux éteinte; la durée de l'exposition est la cause principale de ces variations.

Pierre à chaux moulue ou broyée; c'est essentiellement du carbonate de chaux. Les pierres à chaux n'ont pas toute une composition identique; les unes contiennent des quantités considérables de carbonate de magnésium et sont appelées pierre à chaux magnésienne ou dolomite; d'autres contiennent des proportions variables de roche inerte. C'est ainsi que les catégories supérieures de pierre à chaux employées en agriculture peuvent être du carbonate de chaux presque pur, tandis que les catégories inférieures peuvent contenir moins des trois quarts de leur poids de carbonate.

La qualité d'une pierre à chaux broyée et son utilité pour l'emploi dépend de sa composition chimique et de son degré de finesse. Une pierre à chaux de bonne qualité contient au moins 80 pour cent de carbonate de chaux—ou d'un mélange de carbonate de chaux et de magnésie, comme on en trouve dans les pierres à chaux dolomitiques—tandis que celles de la meilleure qualité en contiennent 90 pour cent ou plus.

Le degré de finesse détermine dans une large mesure la rapidité avec laquelle la pierre à chaux broyée se dissout dans le sol et par conséquent la rapidité avec laquelle cette chaux corrige l'acidité et fournit de la chaux pour la végétation des plantes. Plus la pierre à chaux est fine, plus elle se dissout rapidement et plus elle a d'action. Généralement parlant, si l'on désire avoir une action prompte, une pierre à chaux dont 60 à 75 pour cent passent à travers un tamis de 80 mailles au pouce linéaire est satisfaisante. Si une action immédiate n'est pas de première importance, une pierre à chaux plus grossièrement broyée, disons 50 à 75 pour cent passant à travers un tamis de 60 mailles, peut être employée avec succès. Dans tous les cas, le tout devrait passer à travers un tamis de 10 mailles.

Marne ou marne de coquillages.—Se rencontre en gisements naturels, consistant essentiellement de carbonate de chaux mélangé avec des quantités variables d'argile, de sable ou d'autres matières inertes.

Certaines marnes sont du carbonate de chaux presque pur, d'autres sont plus ou moins impures à cause de la présence d'argile, de sable ou de matière organique, etc., comme nous l'avons déjà dit, naturellement, ces dernières ont moins de valeur en agriculture. On peut considérer qu'une marne séchée à l'air et contenant de 80 à 90 pour cent de carbonate de chaux est d'une bonne qualité.

Généralement, les marnes, dans l'état où on les trouve, sont d'une consistance molle et pâteuse; elles contiennent souvent beaucoup de petites coquilles. Lorsqu'on les sèche à l'air par une exposition simple, on trouve qu'elles sont facilement friables, elles se désagrègent en une poudre grossière qui peut se distribuer uniformément sur le sol. Il est rare que la substance séchée à l'air exige un broyage préliminaire; c'est donc une source de chaux très bon marché et avantageuse, car assez souvent on peut avoir la marne pour les frais de piochage et de charriage.

La marne "indurée" est une substance dure, comme de la roche, à structure de gâteau de miel. Elle est déposée par les eaux des cours d'eau et des ruisseaux qui sont riches en carbonate de chaux. On trouve, dans beaucoup des vallées de la Colombie-Britannique, des gisements considérables de cette substance, qui sont composés presque entièrement de carbonate de chaux pur. Une certaine somme de broyage est nécessaire avant que ce type de marne puisse être employé d'une façon satisfaisante pour l'application au sol.

ACIDITÉ

La chaux et le carbonate de chaux se combinent avec les acides du sol et les neutralisent, et l'excès de chaux rend le sol légèrement alcalin, un état favorable à la végétation du plus grand nombre des récoltes.

Les sols humides, bas et mal égouttés, sont très portés à devenir acides. Les sols composés essentiellement de matières organiques végétales, comme les tourbes et les terres noires, sont généralement mais non invariablement surs. Beaucoup de sols légers de plateau sont légèrement acides, sans doute à cause du lavage et du lessivage de la provision originale de carbonate de chaux ou de son épuisement par plusieurs années de culture.

Dans tous les sols des districts humides, mais plus spécialement sur les sols sablonneux et graveleux, les composés calcaires ont une tendance à disparaître,

parce qu'ils sont enlevés par les récoltes, mais surtout parce qu'ils se dissolvent (dans de l'eau contenant de l'acide carbonique) et passent dans les couches du sol au-dessous de la portée des racines.

COMMENT ESSAYER L'ACIDITÉ AU MOYEN DU PAPIER TOURNESOL

Une épreuve généralement employée pour déterminer l'acidité du sol est l'essai au papier tournesol bleu que l'on peut acheter dans n'importe quelle pharmacie. On tient ce papier dans une bouteille propre, sèche, de préférence à large goulot, et bien bouchée. Lorsque l'on déchire ou que l'on coupe une bande de papier tournesol pour l'essai, il faut toujours se servir de ciseaux ou de pinces, car le papier est sensible et pourrait se rougir au contact des doigts. L'épreuve suivante, bien exécutée, donne des résultats exacts.

On prend au moyen d'une bêche ou d'une truelle propre un peu du sol de surface sur une demi-douzaine de points de l'étendue que l'on veut examiner et on mélange bien tous ces échantillons ensemble; se garder de manier la terre à la main. On prend ensuite une petite quantité de l'échantillon (quelques onces) ; on la met dans une tasse ou un verre propre, on verse par-dessus un peu d'eau bouillie et l'on agite avec un morceau de bois ou une cuiller propre jusqu'à ce que l'on ait obtenu une masse pâteuse. On enfonce dans cette boue, au moyen d'un petit bâton ou du dos d'un couteau, une bande de papier tournesol bleu sur la moitié ou les deux tiers de sa longueur. Si l'on constate, en retirant le papier au bout de quinze minutes, que la partie qui venait en contact avec le sol est devenue rouge, c'est que le sol est acide.

On emploie depuis quelque temps plusieurs appareils pour déterminer le degré d'acidité du sol dans le champ. L'un des plus simples de ces appareils est le "Soiltex" qui indique approximativement le degré d'acidité par la couleur produite lorsqu'on humecte le sol au moyen de quelques gouttes de l'indicateur —une solution de bleu brom-thymol—fournies avec l'appareil. On compare la couleur obtenue avec la carte de couleurs qui est fournie avec l'appareil et on se rapporte au chiffre qui indique la réaction du sol et la quantité de chaux recommandée.

ACTION DE LA CHAUX SUR L'ÉTAT MÉCANIQUE

L'action de la chaux et de ses composés sur l'état mécanique ou la texture du sol est des plus marquées dans le cas des argiles, qu'elle rend moins cohésives et moins collantes lorsqu'elles sont humides et plus friables et plus souples lorsqu'elles sont sèches. Sur les sols légers—les sols sableux et graveleux— la chaux et le carbonate de chaux exercent une action bienfaisante; ils cimentent légèrement les particules du sol, rendant le sol un peu plus lourd et lui donnant une texture plus compacte, qui le rend moins apte à sécher dans les saisons de sécheresse.

ACTION DE LA CHAUX SUR LA VIE BACTÉRIENNE DU SOL

L'humus ou la matière organique semi-décomposée dans le sol est la source principale et le magasin d'azote, l'élément dominant le plus coûteux de fertilité. Cependant, pour que cet azote de l'humus puisse être utilisé par les plantes en végétation, il faut qu'il soit oxydé et converti en nitrates. Ce procédé que l'on appelle "nitrification" est la fonction de certains micro-organismes végétaux ou bactéries qui se trouvent dans le sol. Dans les sols qui manquent de carbonate de chaux, et spécialement dans les sols mal égouttés, trempés d'eau, la décomposition de la matière organique se joint au développement de certains acides organiques et le sol devient acide. Cet état acide du sol est très mauvais pour la vie et le développement des organismes utiles de nitrification, car ceux-ci ne peuvent se développer que dans un sol neutre ou légèrement alcalin. La

chaux et le carbonate de chaux neutralisent ces acides et mettent le sol en bon état pour le développement de ces bactéries. Ils fournissent également une base ou de l'alcali qui se combine avec l'acide nitrique qu'ils produisent. Il n'y a pas de doute que le nitrate de chaux ainsi formé est la source immédiate de la provision d'azote de nos récoltes.

VALEUR RELATIVE DES COMPOSÉS CALCAIRES

Toutes les formes de calcaires employés en agriculture n'ont pas une valeur égale, spécialement en ce qui concerne l'aptitude à corriger l'acidité. Au point de vue de la correction de l'acidité et de la quantité de chaux assimilable fournie et en considérant les différentes formes sur la base d'une pureté égale, on considère que 56 livres de chaux vive équivalent à 74 livres de chaux fraîchement éteinte et à 100 livres de carbonate de chaux, que ce soit de la marne ou de la pierre à chaux broyée. Pour les raisons déjà données, la chaux éteinte à l'air peut être en partie de la chaux hydratée et en partie du carbonate; sa valeur sera donc intermédiaire entre celle de la chaux fraîchement éteinte et celle du carbonate; c'est-à-dire 56 livres de chaux vive équivalent à un poids de chaux séchée à l'air entre 74 et 100 livres. Présentons ces faits sous forme de tableau et nous avons les chiffres suivants:—

2,000 liv. de chaux vive = 3,571 liv. de pierre à chaux broyée ou de marne.
2,000 liv. de chaux vive = 2,643 liv. de chaux fraîchement éteinte.

Si la chaux vive vaut $7 la tonne, la pierre à chaux broyée également débarrassée de ses impuretés vaudrait $4.10 la tonne et la chaux fraîchement éteinte, $5.50 la tonne. Cette comparaison des poids et des valeurs peut servir d'une façon générale, mais lorsque l'on désire connaître la valeur exacte en chaux d'un échantillon spécial, une analyse est nécessaire.

L'APPLICATION DE CALCAIRES AU SOL

Chaux vive.—Pour faciliter l'épandage uniforme de la chaux vive sur le sol, il faut d'abord l'éteindre. On place pour cela la chaux par petits tas d'environ un boisseau chacun, à distances régulières sur le champ à traiter. On verse sur chaque tas un peu d'eau, environ un tiers du poids de la chaux, pour que l'éteignage soit graduel et qu'il en résulte une poudre fine; on recouvre le tas d'un pouce ou deux de terre humide et on le laisse pendant deux ou trois semaines. On trouvera alors que la chaux est parfaitement éteinte et qu'elle se désagrège en une poudre fine. On mélange la chaux éteinte avec un peu de terre et on l'épand à la pelle; on choisit de préférence une journée humide pour faire ce travail.

Quarante tas d'environ 50 livres ou vingt-cinq tas de 80 livres chacun forment une application d'environ une tonne par acre.

Chaux éteinte.—La chaux éteint est sous forme de poudre, et le moyen le plus commode de l'épandre est d'employer une épandeuse à chaux ou à engrais. On peut aussi la jeter à la pelle de la caisse d'une voiture, mais cette façon est plus ou moins désagréable. Cependant, si l'on adopte ce moyen, on évitera une partie de ce désagrément en mélangeant la chaux éteinte avec un peu de terre fine.

Pour ces formes plus caustiques de chaux—chaux vive et chaux éteinte—l'automne est peut-être la meilleure saison pour faire l'application; on les épand sur la terre labourée et on les enfouit immédiatement à la herse. L'objet que l'on devra se proposer est d'incorporer la chaux avec les trois ou quatre premiers pouces de terre. La tendance pour tous les composés calcaires est de s'enfoncer dans le sol, où ils sont entraînés par les pluies; il ne faut donc jamais les enfouir à la charrue. Mieux vaut faire de petites applications à intervalles

fréquents, disons une fois par assolement si c'est nécessaire, que de grosses applications à plus grands intervalles. Il vaut mieux en mettre trop peu que d'en mettre trop, surtout si l'on n'enrichit pas constamment le sol en matière organique.

Pierre à chaux broyée, marne.—L'application de la pierre à chaux broyée et de la marne n'offre aucune difficulté spéciale et elle n'est pas désagréable. On peut se servir d'une épandeuse ou distribuer les matériaux à la pelle en se tenant sur la voiture. On peut les appliquer à n'importe quelle saison de l'année; la pierre à chaux broyée et la marne conviennent tout spécialement pour les sols francs, légers, et les sols qui sont en général pauvres en matière organique. De même que pour la chaux, on les enfouit à la herse, mais non pas à la charrue; pour les prés et les pacages, on les épand tout simplement sur la surface.*

La quantité appliquée peut varier de une à trois tonnes par acre, suivant la nature et l'acidité du sol et le degré de finesse des matériaux.

PLÂTRE (GYPSE)

Le gypse, que l'on appelle généralement plâtre lorsqu'il est moulu, est un sulfate de chaux qui se rencontre dans la nature. Il fournit de la chaux, mais il n'a aucune utilité pour corriger l'acidité du sol. Il faut pour cela employer de la chaux ou de la pierre à chaux broyée. Il semble cependant que sa valeur fertilisante principale n'est pas dans la chaux qu'il fournit. Certaines autorités prétendent qu'il a le pouvoir d'agir sur les composés potassiques insolubles du sol et de mettre en liberté pour l'emploi des plantes une partie de la potasse. Il est spécialement utile sur certains sols en couverture pour le trèfle, une récolte sur laquelle la potasse a toujours beaucoup d'effet. On applique généralement de 500 à 1,000 livres par acre de plâtre.

Il existe de gros gisements de plâtre dans le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Ecosse et l'Ontario, et comme ce plâtre s'extrait facilement et que c'est une substance relativement molle, on peut se le procurer à très bas prix.

Ceux qui se servent de superphosphate n'auront pas besoin d'appliquer du plâtre, car cet engrais phosphaté contient du sulfate de chaux parmi ses éléments.

TOURBE ET TERRE NOIRE

Origine et nature.—Les dépôts de tourbe et de terre noire que l'on rencontre plus ou moins dans toutes les parties du Canada ont été formés par l'accumulation graduelle de matières végétales partiellement décomposées—les restes de générations successives de plantes principalement aquatiques—dans les marais et les fondrières, les emplacements des anciens lacs et des étangs. Ceux-ci ont été remplis par l'empiétement graduel des végétaux poussant sur le rivage. Cette matière végétale semi-décomposée contient des principes fertilisants utiles. La tourbe ou la terre noire provenant de ces gisements sont beaucoup employées sur la ferme comme sources de matière organique (humus) et d'azote; on les trouve utiles en applications sur des terres argileuses et sablonneuses qui manquent de ces éléments utiles. Beaucoup de tourbes et de terres noires font une superbe litière absorbante après le séchage à l'air. On peut aussi, dans bien des cas, mettre les tourbières en état de culture et en faire des sols assez productifs.

Définitions de la tourbe et de la terre noire.—La tourbe est une matière végétale semi-décomposée, présentant généralement la structure des plantes dont elle est formée. Elle est souvent plus ou moins fibreuse ou ligneuse, parfois

---

* On trouvera un exposé plus complet des calcaires et de leur emploi en agriculture dans le bulletin n° 80 " La chaux en agriculture ".

semblable à de la mousse. La couleur varie d'un brun clair à brun foncé lorsqu'elle est séchée à l'air. En général, elle ne contient que de petites quantités de matière minérale (sable, limon et argile).

La terre noire est essentiellement une matière végétale organique dans laquelle la décomposition ou la pourriture a atteint une phase plus avancée que dans la tourbe. Elle peut contenir plus ou moins de sable et d'argile, mais pas toujours. En général, les fibres des racines et les tissus des plantes sont bien décomposés, la structure originale est en grande partie détruite et la grande masse de la terre noire a une consistance noire ou brun foncé lorsqu'elle est humide. Certaines terres noires peuvent facilement être réduites en poudre lorsqu'elles sont sèches; d'autres en séchant se durcissent en masses plus ou moins dures et réfractaires.

Composition de la tourbe et de la terre noire.—La tourbe et la terre noire se composent essentiellement de matière organique mélangée avec différentes quantités de matière minérale—argile, sable, etc. Dans les tourbes proprement dites, le pourcentage d'argile, de sable ou d'autres matières rocheuses est généralement très faible, fréquemment moins de 2 pour cent dans la substance séchée à l'air, mais il peut dans bien des cas, et plus spécialement dans les vraies terres noires, atteindre 50.0 pour cent ou plus. La matière végétale des terres noires et des tourbes contient un pourcentage considérable d'azote, généralement entre 1.0 à 2.0 pour cent dans la substance séchée à l'air. Les terres noires contiennent en général une plus forte proportion d'azote que les tourbes. Lorsqu'elles viennent d'être piochées, la terre noire et la tourbe contiennent environ 70 à 80 pour cent d'eau, proportion qui en général est réduite à environ 20 pour cent par le séchage par l'air.

Traitement de la tourbe et de la terre noire pour l'emploi comme amendements du sol.—La valeur agricole d'un échantillon de tourbe ou de terre noire dépend des pourcentages d'azote et de matière organique qu'il renferme et de la phase de la décomposition. Comme la matière organique se rencontre dans bien des phases de décomposition, il s'ensuit que l'action fertilisante de différents échantillons est très variable, mais on ne peut pas supposer que l'azote soit dans la combinaison voulue, dans l'un ou l'autre de ces échantillons, pour être immédiatement utilisable par les récoltes. Les terres noires qui sont beaucoup plus desagrégées et décomposées que les tourbes doivent leur être préférées pour les applications au sol. La tourbe à l'état brut ne peut guère exercer immédiatement une action bienfaisante sur le sol, sauf dans la mesure où elle pourrait améliorer son état mécanique.

Ces dépôts sont souvent très acides ou surs, à cause des méthodes de formation, et c'est pourquoi il est souvent nécessaire de les rendre alcalins, d'abord en les mettant en compost avec de la chaux ou des cendres de bois avant que le procédé de nitrification (qui rend l'azote assimilable pour les plantes) puisse être provoqué. Ce procédé d'adoucissement peut s'accomplir dans une plus grande mesure par le bêchage et en laissant les matériaux à l'air pendant plusieurs mois.

Parlant d'une façon générale, nous ne recommandons pas l'application de tourbe et de terre noire à l'état brut, car nous avons déjà fait remarquer que les principes fertilisants que renferment ces substances ne se présentent pas sous des formes immédiatement assimilables. La fermentation est nécessaire pour les dégager. On peut l'obtenir par les traitements suivants:

La substance après avoir été extraite (de préférence en automne) est mise en tas et on la laisse exposée à l'action de l'air et de la gelée pendant tout l'hiver, si c'est possible. On peut ensuite se servir de cette tourbe ou terre noire séchées à l'air et grossièrement pulvérisées en guise de matière absorbante dans les bâtiments de la ferme ou alentour, ou on peut les mettre en compost avec du fumier.

Employée comme absorbant, la substance séchée à l'air fait un excellent milieu pour absorber le purin — une substance fertilisante riche en azote et en potasse — qui est exposée à se perdre. On peut la placer derrière les animaux dans les rigoles de l'étable ou partout où le liquide peut s'accumuler et elle absorbe de deux à six fois son poids de liquide. Son emploi tient les bâtiments propres, sains, et rend facile le nettoyage de l'étable. Le fumier qui en résulte et dont le volume et la valeur sont beaucoup accrus, peut être immédiatement porté aux champs ou on peut, si on le désire, le laisser en tas pendant quelque temps. La fermentation s'y met rapidement et l'azote, qui se trouve dans la matière organique de la tourbe et de la terre noire, devient en grande partie assimilable pour les plantes. La tourbe fait souvent une meilleure substance absorbante que la terre noire, à cause de sa nature plus grossière et plus fibreuse.

On peut mettre la tourbe et la terre noire en compost avec du fumier de ferme; leur valeur fertilisante est ainsi beaucoup augmentée. La quantité de fumier employée doit être suffisante pour provoquer une fermentation active de la tourbe et de la terre noire et en hâter la décomposition. Un moyen de construire un tas de compost est d'épandre la tourbe ou la terre noire sur le sol jusqu'à une profondeur de 1 pied à $1\frac{1}{2}$ pied; on donne au tas une largeur de 8 à 10 pieds et la longueur que l'on désire. On le recouvre avec une couche de fumier de 8 à 12 pouces d'épaisseur et l'on continue à mettre des couches alternatives de tourbe ou de terre noire et du fumier, jusqu'à ce que le tas ait 4 à 5 pieds de hauteur. Il faut tenir le tas humide, mais non saturé et le retourner à la fourche au bout de quelques semaines. On peut répéter cette opération une fois par mois pendant trois ou quatre mois; on l'humecte, si c'est nécessaire, avec du fumier liquide ou de l'eau, et au bout de ce temps le compost est en excellent état pour l'application au sol.

La tourbe et la terre noire, traitées de la façon qui vient d'être indiquée, fournissent un amendement utile pour les terres argileuses et sablo-argileuses; elles permettent d'augmenter la quantité de fumier, ce qui est très utile sur les fermes à faible fertilité où la production de fumier est généralement limitée. On peut employer de la chaux et des cendres de bois dans les composts de tourbe et de terre noire pour détruire l'acidité, mais il ne faut pas mettre ces matériaux avec du fumier dans le même tas.

OTTAWA: Imprimé par F. A. ACLAND, imprimeur de Sa Très Excellente Majesté le Roi, 1931.

